ANNALES DE LA PHOTOGRAPHIE

TRAITÉ PRATIQUE

DE

PHOTOTYPIE

OU

IMPRESSION A L'ENCRE GRASSE

PAR

M. LÉON VIDAL

Rédacteur en chef du *Moniteur de la Photographie*

Rechercher ...

PARIS

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER

Quai des Augustins, 55

1879

(Tous droits réservés)



Quitter ...

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES FIGURES DANS LE TEXTE ET DES PLANCHES. IX

PRÉFACE. XI

CHAPITRE I

La phototypie est un des procédés photographiques les plus complets et les plus utiles 1

CHAPITRE II

Résumé historique de l'invention de la phototypie. . 13

CHAPITRE III

Pourquoi faut-il désigner les impressions à l'encre grasse sur la gélatine par le nom de phototypie?. 20

CHAPITRE IV

Nomenclature, dans leur ordre d'éxécution, des diverses opérations qui constituent l'ensemble du procédé d'impression phototypique le plus usuel.. . . 26

CHAPITRE V

Clichés propres à la phototypie.— Diverses méthodes de renversement. 37

CHAPITRE VI

Nature du support à employer. 57

CHAPITRE VII

Choix, arrangement et nettoyage des glaces phototypiques. 62

CHAPITRE VIII

Supports de la couche imprimante autres que le verre et leur emploi suivant qu'on use de la pierre lithographique, du cuivre, du zinc, ou du papier. . . . 66

CHAPITRE IX

Préparation des couches sensibles. 77

CHAPITRE X

Étuve pour la dessiccation rapide des plaques phototypiques. 95

CHAPITRE XI

Insolation. — Immersion dans l'eau. — Alunage . . 106

CHAPITRE XII

Mouillage de la couche sensible avant l'impression. 114

CHAPITRE XIII

Presses pour les impressions phototypiques. 123

CHAPITRE XIV

Nature des papiers convenables aux tirages phototypiques. 140

CHAPITRE XV

Encrage et rouleaux. 14

CHAPITRE XVI

Tirage à la presse. 155

CHAPITRE XVII

Retouche des épreuves. 164

CHAPITRE XVIII

Vernissage et montage des épreuves phototypiques tirées sans marges. 168

CHAPITRE XIX

Applications de la phototypie 174

CHAPITRE XX

Produits et ustensiles nécessaires à la phototypie. . 181

CHAPITRE XXI

Photomètre 185

APPENDICE

Procédés divers de phototypie. 201
Procédé Albert de Munich. 202
— Ernest Edwards 205
— Obernetter de Munich. 211
— Monckhoven. 214
— Borlinetto (de Padoue). 216
— Geymet. 219
— Jacobsen (Richard). 220
— Jacobi. 222

Procédé Despaquis. 227
— Husnik de (Prague). 229
— Gemoser et Voigt. 236
— Murray. 246
— Poitevin, au perchlorure de fer 249
— Léon Vidal. 255

NOTES

I. Extrait d'un travail de M. Chardon relatif aux gélatines du commerce. 269
II. Purification de la gélatine, procédé Stimde. . . . 272

Table alphabétique des matières. 275
Nomenclature des noms cités. 283

TABLE

DES FIGURES DANS LE TEXTE

Râcle en caoutchouc. 45
Bord rodé d'une glace phototypique. 63
Appareil pour filtrer la gélatine à chaud (système Brewer) 76
Chevalet pour supporter les glaces. 77
Pied à vis calantes. 80
Étuve à dessiccation des couches sensibles. 96
Barres de fer avec vis calantes. 97
Étuve Rogers à courant d'air chaud 104
Cuve à rainure pour dégorgement des plaques . . . 110
Presse allemande à râteau. 124
— à cylindre. 125
— verticale. 127
— à râteau (modèle Poirier). 129
— verticale photoglyptique. 131
— mécanique à cylindre. 133
Rouleau en gélatine. 150
Étuve pour vernissage. 170
Grain de la gélatine vu au microscope. 178

PLANCHES HORS TEXTE

Phototypie de M. Quinsac, de Toulouse.
— de M. Carlos Relvas, de Collega (Portugal).

ERRATA

Page 2,	*lire* :	rapidement,	*au lieu de* :	facilement.	
21e ligne,	— 4,	—	virage	—	tirage.
	— 13,	—	Edmond	—	Édouard.
	— 18,	—	subjectile	—	subjectif.
	— 20,	—	*typographique*	—	*lithographique*
	— 31,	—	Chapitre XI	—	Chapitre XXI.
28e ligne,	— 31,	—	Dessous	—	Dessus.
	— 32,	—	heures	—	secondes.
14e ligne,	— 32,	—	Chap. IX	—	Chap. XI.
21e ligne,	— 35,	—	montage	—	remontage.
	— 92,	—	blanches	—	blanche.
23e ligne,	— 112,	*supprimer* la virgule après le mot humidité.			

PRÉFACE

En présence de l'extension de plus en plus grande que ne cessent de prendre les procédés d'impression à l'encre grasse sur une couche de gélatine, nous avons cru nécessaire de résumer au plus tôt dans un Traité spécial l'ensemble des faits et des procédés relatifs à cette importante question.

C'était assurément l'une des plus dignes de notre attention, puisque cette belle application des découvertes de M. Poitevin paraît devoir être une des plus fécondes au point de vue de la vulgarisation des impressions photographiques.

Si simple que soit cette méthode d'impression, elle est, nous le constatons avec regret, très peu répandue encore, trop personnelle peut-être, et bien que le nombre de ses adeptes aille en s'accroissant d'une façon continue, il nous a semblé utile d'aider

à ce développement par la publication d'un Traité aussi complet que possible.

MM. Mook, Geymet, Husnik, Bolas et d'autres encore nous ont dévancé dans cette voie; mais, depuis l'apparition de leurs excellents ouvrages sur cette matière, il s'est produit de nouveaux progrès.

Sans que le principe qui sert de base à cette méthode ait subi la moindre atteinte, il a été apporté à son application industrielle de certaines modifications et des perfectionnements divers en assez grand nombre pour motiver la rédaction d'un nouveau traité, où, tout en retrouvant les notions premières et déjà publiées de cet art spécial, on acquerrait encore bien des indications complémentaires des précédents travaux de ce genre.

La marche de l'avancement est si rapide dans la voie des découvertes photographiques, qu'il nous faudra sans doute bientôt, nous ne nous le dissimulons pas, ajouter à ce livre, si complet qu'il puisse nous paraître à l'heure actuelle, d'autres procédés préférables à tous ceux qui y sont décrits; c'est ce que nous nous proposons de faire, soit en le rééditant, s'il y a lieu, avec les nouveaux développements qu'il comporte, soit en publiant, à part, des fascicules additionnels à l'aide desquels nos lecteurs seront toujours tenus au courant des améliorations et des inventions les plus récentes sur-

venues dans la théorie et dans la pratique de la phototypie.

Nous aurons recours, pour adopter le moyen le plus convenable, aux conseils éclairés de notre sympathique et savant éditeur, M. Gauthier-Villars; son dévouement à notre science spéciale est bien connu et apprécié de tous ceux de nos confrères dont il accueille et publie les écrits photographiques avec autant de bienveillance que de soin.

Encore un mot avant de terminer ce court préambule. Il nous est inspiré par la gratitude que nous devons à M. Carlos Relvas et à M. Quinsac pour l'hommage qu'ils ont bien voulu nous faire des remarquables phototypies contenues dans ce traité.

M. Carlos Relvas, dont le nom est si répandu aujourd'hui, est un des amateurs de phototypie les plus distingués, les plus dévoués à cet art et les plus généreux. Le procédé de phototypie à l'aide duquel il a imprimé la planche si parfaite que nous sommes heureux de montrer à nos lecteurs, est celui de Jacobi; il l'a acheté à ses frais pour en doter son pays, le Portugal, où il ne cesse de faire les tentatives les plus louables pour importer et introduire dans la pratique industrielle les principales applications de la photographie.

M. Quinsac, dont l'établissement industriel est à Toulouse, figure, en France, au premier rang des

imprimeurs phototypiques. Bien que résidant si loin de Paris, il exécute pour de grandes maisons de la capitale, pour la maison Morel entre autres, des travaux considérables et dont on ne peut que louer la régularité et le fini merveilleux; on en jugera par le spécimen qu'il a bien voulu nous offrir.

Ajoutons que ces deux honorables et si habiles confrères ont obtenu chacun une médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878, preuve bien évidente qu'ils sont parmi les plus avancés dans le sens du progrès.

En dépit de tous nos efforts pour être clair et précis, nous craignons de n'avoir pas toujours atteint notre but; aussi croyons-nous devoir suppléer à l'insuffisance de notre œuvre écrite en offrant, à titre purement gracieux, notre concours le plus empressé à tous les amateurs et praticiens désireux de recevoir directement des explications plus nettes encore.

Nous voulons la diffusion, étendue autant que possible, des procédés de phototypie; aussi sommes-nous décidé à ne reculer devant aucun effort en vue de contribuer, pour notre part, à les faire connaître et à en généraliser l'emploi.

TRAITÉ PRATIQUE

DE

PHOTOTYPIE

CHAPITRE PREMIER

La phototypie est un des procédés photographiques les plus complets et les plus utiles.

A l'époque où M. le duc de Luynes fonda un prix de 8,000 francs, pour consacrer cette somme à récompenser le meilleur procédé présenté au concours pour l'*impression à l'encre grasse des épreuves photographiques*, la commission instituée pour décerner le prix fut unanime à décider *que M. Poitevin avait complètement réalisé les conditions posées par M. le duc de Luynes.*

M. le duc de Luynes, dit le rapport de M. Davanne, *reconnaissait qu'à la photographie seule appartient le mérite de la fidélité et de l'authenticité incontestables qui conviennent si bien aux recherches de la science ; mais, tout en rendant justice à la beauté et à la fraî-*

cheur des épreuves obtenues au sel d'argent, il refusait cependant de confier à ces procédés trop éphémères la reproduction de travaux qu'il importait de transmettre aux âges futurs.

Si le désir de M. le duc de Luynes se trouvait déjà réalisé au moment où le prix qu'il avait fondé fut décerné à M. Poitevin, il faut bien reconnaître que, depuis lors, la même opération photographique, tout en s'exécutant à l'aide des mêmes réactions chimiques, a fait d'assez rapides et d'assez importants progrès pour que les résultats obtenus aient dépassé toute prévision.

En laissant de côté tout ce qui n'est pas de la phototypie, c'est-à-dire la photolithographie, l'héliogravure, la zincographie et tous les autres procédés basés sur les propriétés que prend, sous l'influence de la lumière, un mélange de gélatine ou d'albumine avec un bichromate alcalin soluble, procédés dont nous aurons lieu de nous occuper spécialement, parce qu'ils présentent tous un grand intérêt, nous dirons de ce mode d'impression qu'il est à nos yeux le plus parfait et le plus facile qui existe pour produire de belles épreuves en grand nombre, facilement et économiquement. Nous ajouterons que, par la facilité de son emploi, par la simplicité de l'outillage qu'il comporte, il est aussi bien à la portée de n'importe quel photographe praticien que des amateurs de photographie.

On s'est exagéré considérablement les difficultés

de cette méthode d'impression, pourtant si certaine et si satisfaisante à tous égards. Nous-même, avant d'avoir étudié la phototypie, comme nous l'avons fait depuis quelques années, nous avions une tendance à craindre que ce procédé, de prime abord si délicat, ne pût être mis en œuvre que par des personnes initiées par une assez longue pratique de ce mode d'impression et douées d'une habileté naturelle toute spéciale.

Nous supposions encore que, pour l'amateur ou le photographe de profession qui n'ont à tirer, d'un même cliché, qu'un nombre restreint d'épreuves, il n'y aurait aucun intérêt à recourir à l'impression aux encres grasses, qui paraissait entraîner des préparations trop longues et trop délicates, pour ne servir, en définitive, qu'à un tirage de quelques épreuves. A cet égard, nous avons acquis la conviction que la phototypie, appliquée aux tirages restreints, l'emporte encore sur les autres procédés quels qu'ils soient qui exigent une action réitérée de la lumière pour chaque image nouvelle: comme, par exemple, les procédés au chlorure d'argent, au platine et au charbon.

Nous affirmons aujourd'hui que le tirage d'une douzaine seulement d'épreuves positives sera plus vite fait et plus économiquement sur la presse phototypique qu'il ne le serait par aucun des procédés que nous venons d'indiquer. Encore les épreuves obtenues par ces procédés exigent-elles

un découpage et un montage, tandis que les épreuves phototypiques seront tirées immédiatement sur tel papier ou telle carte que l'on voudra et avec telle marge que l'on pourra désirer.

Un cliché exposé à la lumière, pour les divers tirages que nous avons cités, donne en moyenne de 6 à 8 épreuves dans la journée, épreuves qu'il faudra encore manipuler, laver, virer, développer, fixer, reporter, couper, coller, etc., tandis qu'une seule exposition à la lumière sur une plaque préparée tout aussi facilement, à peu de chose près, que tel ou tel papier sensible, suffira pour que l'on tire le jour même ou le lendemain, ou quand on le pourra, 12, 24, 50, 100 épreuves dans un temps qui variera de une à cinq heures suivant le nombre. Il suffit évidemment d'une heure pour imprimer de 12 à 15 épreuves, y compris la mise en train de la plaque d'impression.

Les épreuves ainsi obtenues auront le ton que l'on préférera, sans que l'on soit à la merci d'un tirage difficile, inconstant et fournissant une coloration que l'on ne peut modifier que dans des limites peu étendues. Elles seront indélébiles ; leur aspect sera des plus artistiques. Tirées directement sur leur véhicule définitif et avec leurs marges, elles n'auront plus à subir aucune manipulation. — Un cliché étant remis aujourd'hui, on peut, dès demain matin, tirer et livrer 100 épreuves à midi. Le coût de l'opération, comparé à celui des autres

impressions, est bien moindre. Nous recourons aux mêmes auxiliaires, dans les deux cas, pour obtenir avec la phototypie un bien plus grand nombre d'épreuves dans le même temps, et nous avons à compter en moins les frais d'emmargement.

Une feuille de papier albuminé sensible, au chlorure d'argent, est vendue, imprimée, au prix minimum de 2 francs, soit à raison de 50 centimes l'épreuve d'un format moyen de 22 × 37, non compris le montage. C'est là, nous le répétons, un minimum. Donc, 12 épreuves représenteront, toutes montées, une valeur d'environ 1 franc l'une, soit 12 francs. Eh! bien, si nous les imprimons phototypiquement, nous arriverons à dépenser 2 fr. 50 pour une plaque jusqu'à cette dimension d'épreuves et 2 fr. 50 encore, outre l'insolation, les autres opérations, le papier et le tirage. Doublons encore ces chiffres pour la part des frais généraux, nous arriverons à un coût de 10 francs; et s'il fallait 12 épreuves de plus, tandis que par le premier procédé le prix serait doublé forcément, nous n'aurions plus ici qu'à ajouter environ 3 à 4 francs pour le tirage supplémentaire, et tous les autres frais d'établissement demeureraient les mêmes. Donc, dans le premier cas, coût 24 francs, et, dans le deuxième, 13 à 14 francs; et cette différence, au profit de l'impression phototypique, ne pourra que s'accroître à mesure que le tirage deviendra plus important. C'est là ce que tout le monde voit bien

Aussi notre but n'est-il pas de démontrer que 1,000 épreuves à l'encre grasse peuvent ne coûter que 50 à 60 francs, tandis que celles au sel d'argent coûteront 1,000 francs, mais bien d'appeler l'attention sur ce fait, que, même pour de faibles tirages, il y a encore un sérieux avantage, à tous les points de vue, dans l'emploi de la phototypie.

Il suffit de voir les épreuves que tirent MM. Quinsac, de Toulouse; Obernetter, de Munich; Arosa, de St-Cloud; Berthaud, de Paris; et tant d'autres, pour avoir de plus la conviction que les résultats donnés par la phototypie sont aussi complets, aussi beaux, en général, que les épreuves au sel d'argent et au charbon.

On nous objectera, non sans raison, que la façon actuelle d'opérer est un obstacle à l'emploi courant de la phototypie dans les maisons de reproduction de monuments, de paysages et d'objets d'art. A dessein, nous laissons à part le portrait, pour en parler spécialement et pour dire dans quels cas il convient de lui appliquer la phototypie et dans quels autres cas il est préférable de le traiter par le procédé au charbon ou par la photoglyptie.

Le principal obstacle à la complète vulgarisation de la phototypie réside, purement et simplement, en admettant comme étant initiés à ses manipulations tous ceux que cela intéresse, dans l'existence de clichés non retournés, et que l'on craint de compromettre en les retournant par un des nombreux

moyens d'enlevage qui ont été publiés, et dont quelques-uns donnent pourtant d'excellents résultats.

A notre avis, on ne devrait plus jamais produire que des clichés retournés, quel que soit le mode d'impression qu'il s'agisse d'employer, les procédés aux sels d'argent et de platine exceptés, bien entendu. Mais, qu'il soit question de faire les tirages au charbon, à la photoglyptie, à la photogravure ou enfin à la phototypie, on pourra et devra se servir de clichés retournés. Cela est indispensable pour les deux derniers procédés, et cela vaut mieux pour les deux premiers. Dans le cas du charbon, on supprimerait ainsi le double transfert, et l'image s'imprimerait directement, ce qui est une grande simplification.

Quand à la photoglyptie, elle donne des images bien plus fines quand la gélatine peut être pressée sur le plomb du côté opposé au collodion, et il faut, pour pouvoir redresser la gélatine, la produire avec un cliché retourné.

Nous n'hésitons donc pas à poser en principe, qu'en dehors des épreuves aux sels d'argent et de platine, il y a avantage ou nécessité à employer des clichés retournés. De là à espérer qu'avant peu de temps tous les photographes s'organiseront de manière à retourner leur clichés, il n'y a qu'un peu de temps encore à attendre. Tout n'est d'ailleurs qu'habitude, et la nécessité professionnelle crée vite l'habitude. Dans les maisons qui pratiquent l'hé-

liogravure et la phototypie, on fait les clichés retournés, sans s'en préoccuper davantage qu'on ne le fait dans les autres maisons pour obtenir des négatifs directs. Chacun adopte la méthode qui lui est la plus familière. Les uns usent d'un prisme, d'autres du redressement à la chambre noire et sur glace; celui-ci aime mieux, par raison d'économie, l'emploi du verre ordinaire, mais il est fort habile à enlever la pellicule qui porte le négatif; un autre se contente de multiplier les contre-types par des réimpressions à la plombagine ou bien par l'application, contre des glaces sèches sensibles, de positifs sur verre au charbon.

Beaucoup d'autres moyens de retournement existent encore, et, quoiqu'il soit toujours assez difficile de rompre avec une vieille routine, nous n'en sommes pas moins convaincu que la jeune génération photographique se pliera bien vite à toutes les exigences, si peu compliquées d'ailleurs, de l'art nouveau des impressions rapides à l'encre grasse.

Nous ne voulons citer personne quand il s'agit de critiquer, nous nous bornerons donc à dire qu'il y a à Paris diverses grandes maisons industrielles qui inondent la France de leurs reproductions de vues et de monuments toutes imprimées au sel d'argent.

Pourquoi cette lutte contre le progrès, pourquoi cette négation du mieux pour rester quand même fidèles au passé, au *moins bien?* Pourquoi cette lutte

de l'éphémère contre le durable, du lent contre le rapide? La réponse est facile. Il y a d'abord la force de l'habitude. Ces maisons ont fait, en opérant comme elles continuent à le faire, de sérieux bénéfices; c'est là une sanction qui en vaut bien d'autres; et puis, tout leur matériel de clichés, d'appareils divers, est organisé pour l'ancienne méthode; leur personnel n'a point encore les connaissances pratiques qu'exigent les moyens nouveaux d'impression. C'est tout à refaire, c'est tout à recommencer, c'est une existence nouvelle à greffer sur une vie ancienne déjà. Nous le concevons, il y a fort à faire pour sortir de là et se lancer dans la carrière, peut-être inconnue pour eux, de l'avenir. Beaucoup hésitent en présence de procédés dont ils admirent certains résultats, mais qu'ils ne croient pas encore assez industriels. Ils attendent, avec la prudence de l'homme d'affaires qui sait où il va, que d'autres aient retiré les marrons du feu : ils sauront bien les croquer à leur tour, mais alors que des traditions se seront établies dans ce mode d'impression, et qu'il existera comme existe aujourd'hui le tirage à l'argent; quand il aura son personnel fixe ou ambulant d'opérateurs et d'imprimeurs; quand enfin ils l'auront vu pratiquer avec succès par d'autres maisons concurrentes; oh! alors, la phototypie régnera dans le monde photographique, elle sera le moyen d'impression le plus répandu, tandis que la photogravure et la photo-

glyptie ne seront toujours que des cas particuliers, propres à certaines maisons, à certaines spécialités.

Le but de ce traité est précisément de contribuer à l'expansion de cette méthode en en rendant l'intelligence prompte et l'exécution facile.

Sans cesse dévoué à la question des impressions photographiques indélébiles, nous avons fait tout ce que nous avons pu pour aider à la vulgarisation des procédés au charbon, et chaque jour nous voyons s'accroître le nombre des adeptes de ce mode de tirage des épreuves positives.

Nous ne venons pas aujourd'hui le renverser, mais, esclave du progrès, nous venons dire à tous ceux qui ont à produire beaucoup et à bon marché: Vous avez un procédé, toujours à base de carbone, plus rapide encore et moins coûteux que les divers procédés au charbon que nous avons décrits; c'est celui-là qu'il faut adopter.

Mais nous ajoutons : Sachez varier l'emploi des divers procédés suivant les résultats que vous recherchez. Ainsi, pour le portrait, nous préférons encore, pour des tirages peu nombreux, les impressions positives au charbon; elles produisent des effets de transparence que donne plus difficilement l'impression phototypique; elles ont aussi, et en même temps, de plus grandes vigueurs, précisément à cause de la profondeur vitreuse que produit la gélatine quand elle n'est pas trop chargée de

matière colorante. Pour les reproductions d'objets d'art, d'émaux et en général de tous les objets métalliques ou vitreux, il y aura, avec le procédé au charbon direct ou mécanique, tel que la photoglyptie, des effets à la fois plus solides et plus transparents que cela n'existera en général avec de l'encre grasse ou de la photogravure ; il appartiendra donc à chacun de faire choix du meilleur procédé, le plus capable de s'adapter à la nature de l'objet à reproduire.

On le voit, nous sommes loin d'être exclusif, et nous estimons qu'un établissement de photographie ne saurait être sérieusement organisé qu'à la condition de pratiquer les diverses méthodes de tirages qui, suivant les cas, peuvent le mieux convenir à la fidèle reproduction des objets à copier.

Il se trouve que, grâce aux découvertes de Poitevin, les tirages au charbon, la photolithographie, la zincographie, la phototypie, l'héliogravure et la photoglyptie sont des dépendances d'une même action sur les mêmes substances préparées à peu près de la même manière, et que ce n'est guère compliquer ses installations que de les munir de tout l'outillage et du personnel propres à ces divers modes d'impression, tous utiles et qui peuvent tous être pratiqués simultanément, puisqu'ils sont de la même famille et qu'une sympathie commune les unit. Déjà diverses maisons se sont organisées à peu près ainsi. Nous pouvons citer entre autres

celle de M. Braun, à Dornach, les ateliers de photochromie du *Moniteur*, que nous avons eu la mission d'installer, les ateliers de la maison Goupil et Cie et ceux de MM. Lemercier et Cie, à Paris.

A chacun de ces établissements, il manque bien encore quelques spécialités dépendant de l'application des découvertes de M. Poitevin, mais il ne tient qu'à une circonstance d'affaires que ce complément soit établi pour ainsi dire du jour au lendemain, puisque, déjà, c'est l'action de la lumière sur la gélatine bichromatée qui y règne en souveraine, se prêtant indistinctement à tous les genres de résultats que comportent les reproductions à réaliser

CHAPITRE II

Résumé historique de l'invention de la Phototypie.

Dans un traité pratique de phototypie, vrai manuel opératoire où l'on cherchera plutôt la description d'un procédé clair et certain que des détails historiques, il est de peu d'importance de remonter aux origines de cette invention ; pourtant, notre travail ne saurait être complet que s'il mentionne ce point de départ en indiquant, sommairement au moins, quelle a été la marche de ce procédé jusqu'à l'heure actuelle.

Il s'agit ici d'une des principales applications de l'action chimique qui se produit sur de la gélatine bichromatée sous l'influence des rayons lumineux.

S'il est démontré que, dès 1840, Mungo Ponton employait déjà du papier bichromaté pour reproduire à sa surface des dessins à la lumière ; si M. Edouard Becquerel a, de son côté, peu de temps après, utilisé l'action de la lumière sur l'acide chromique des bichromates alcalins pour modifier

l'amidon et lui enlever la propriété de se colorer en bleu sous l'action de la teinture d'iode, autre moyen de constituer des dessins par une coloration fournie par l'iodure d'amidon formé ultérieurement; si enfin, en 1853, M. Talbot a, dans ses essais de gravure photographique, utilisé comme réserve la gélatine bichromatée rendue plus ou moins perméable à l'eau dans les parties atteintes à divers degrés par la lumière; il est certain que ce n'est pas de ces premières expériences, si peu connues et si limitées d'ailleurs dans leurs applications, qu'a pu naître la vulgarisation des procédés divers qui ont pour base l'action de la lumière sur la gélatine bichromatée et dont fait partie la phototypie.

Nous ne saurions affirmer que M. Poitevin, lorsqu'il a fait ses premiers essais d'impression par la phototypie sur gélatine bichromatée, en 1854 et 1855, n'avait pas eu connaissance des faits qui précèdent et qu'ils ne l'ont pas conduit à des recherches plus complètes sur l'emploi des mucilages bichromatés.

Toujours est-il qu'il fait remonter à 1848, pour ce qui concerne sa part dans ces études, l'idée, par lui aussitôt réalisée, de reporter sur des feuilles de gélatine les clichés qu'il obtenait de la plaque daguerrienne, après avoir découvert la propriété qu'elle possède, impressionnée par la lumière et passée aux vapeurs de mercure, de se recouvrir de cuivre par la pile galvanique. — Il avait remarqué

que, toutes les fois qu'il mouillait la surface des feuilles de gélatine, les parties non recouvertes par le cuivre se gonflaient d'une manière assez régulière et étaient assez solides pour qu'on pût en obtenir des moulages en soufre. Il obtint ainsi des gravures assez satisfaisantes.

Un peu plus tard, en 1849, en s'occupant de recherches sur la formation de clichés en gélatine, il remarqua que ces clichés portaient le dessin en creux dans les parties opaques.

L'idée lui vint encore de contre-mouler ces clichés pour en obtenir, par la galvanoplastie, des planches en cuivre gravées. Mais ces essais, que nous n'indiquons ici que pour rappeler la voie dans laquelle avaient été conduites les recherches de M. Poitevin, n'avaient encore aucun rapport avec la gélatine bichromatée, dont il ne fit usage qu'en 1854, toujours en vue de la gravure. Il en recouvrait des plaques métalliques, non pas pour créer des réserves, comme l'avait fait M. Talbot, mais pour étudier sur elles le dépôt galvanique sur les parties impressionnées par la lumière.

Cette expérience le conduisit à observer que le dépôt galvanique se produisait très-nettement sur les parties non insolées, et il vit en outre que, dans ces parties, la gélatine se gonflait très-régulièrement.

Ces essais, nous le répétons, n'avaient jamais pour objet que la gravure héliographique, mais ils

n'en devaient pas moins amener d'autres découvertes et donner naissance aux diverses applications de la gélatine bichromatée aux impressions photographiques indélébiles et rapides : procédé au charbon, photolithographie, phototypie, héliogravure, etc.

C'est surtout en 1855 que M. Poitevin est, comme il le dit lui-même dès 1862, avec une conviction sanctionnée par les faits actuels, arrivé à l'épuisement complet de la question, prévoyant dès lors toutes les applications si remarquables que l'on fait aujourd'hui de la gélatine, de l'albumine et de la gomme bichromatées dans la voie des impressions photographiques les plus perfectionnées et les plus durables.

Il avait reconnu la propriété de ces substances, de retenir l'encre grasse dans de certaines conditions, ce qui, à ses yeux, pouvait servir de base à un procédé d'impression d'un très-grand avenir.

Des feuilles de papier recouvertes de gélatine et plongées ensuite dans une dissolution d'un bichromate alcalin, étaient exposées à la lumière au travers d'un cliché.

L'encre grasse, promenée à l'aide d'un tampon, recouvrait d'abord la feuille entière; mais, une fois celle-ci immergée dans l'eau, on voyait apparaître un dessin assez complet formé par l'encre grasse, retenue seulement dans les parties que la lumière

avait rendues insolubles et en même temps peu ou pas perméables à l'humidité.

Des épreuves ainsi obtenues figurèrent à l'Exposition universelle de 1855.

Dès que M. Poitevin eut reconnu la possibilité de faire adhérer l'encre grasse aux seules parties atteintes et modifiées par la lumière d'une surface recouverte d'une couche de gélatine, d'albumine ou de gomme bichromatées, il se crut arrivé à la réalisation de la photolithographie ; aussi n'eut-il plus qu'un but, celui de pousser plus avant sa découverte, de façon à en tirer des applications immédiatement et pratiquement industrielles.

Il s'agissait, en définitive, d'une sorte d'impression analogue à celle de la lithographie ordinaire, puisque, comme dans celle-ci, on opérait sur une couche dont les parties sèches retenaient le corps gras, tandis qu'il était repoussé dans les endroits humides. La matière de la planche n'était pas la même, la pierre se trouvait remplacée par de la gélatine bichromatée, mais l'effet produit était absolument semblable; et, tandis que, dans le cas de la lithographie, le dessin était le résultat d'une œuvre manuelle, ici, c'était la lumière qui l'avait formé; et, d'ailleurs, pourquoi ne pas prendre la pierre elle-même comme support de la couche de mucilage bichromaté, pourquoi ne pas forcer la lumière à dessiner sur la pierre directement, pour tirer profit à la fois, et des propriétés particulières de la

pierre lithographique, et de l'action, si intéressante, de la lumière sur une des substances organiques précitées, additionnée d'un bichromate alcalin?

Tel a été le but des efforts de M. Poitevin à partir de 1855, époque où fut pris son brevet, jusqu'en 1857, où il en fit cession à M. Lemercier, qui l'a appliqué depuis avec un grand succès dans son important atelier de lithographie, y imprimant en très-grand nombre des épreuves photographiques comme avec les pierres lithographiques ordinaires.

Le dernier mot de la perfection n'était pourtant pas encore dit; les épreuves tirées sur pierre par le procédé de M. Poitevin étaient plus complètes quand les images étaient formées par des traits que lorsqu'il s'agissait de reproduire des demi-teintes finement modelées. Le subjectif, préparé à l'albumine bichromatée, laissait échapper quelques-unes des demi-teintes, et il en résultait une certaine dureté dans les images imprimées.

Les deux actions combinées de la porosité de la pierre d'une part et de l'insolubilité des mucilages bichromatés de l'autre, semblaient aller mal ensemble; un tour de main était nécessaire pour rendre la découverte de M. Poitevin applicable aux reproductions du modelé le plus fin et le plus continu, et ce n'est qu'assez longtemps après que nous voyons des praticiens habiles venir, chacun à leur tour, apporter leur perfectionnement à l'œuvre-mère de Poitevin.

Nous aurons lieu d'examiner tour à tour les procédés divers de MM. Tessié du Mothay et Maréchal, publiés en 1867; de M. Albert, de Munich, qui date de 1869; de M. Obernetter, mis en pratique l'année suivante (1870); puis, en même temps, celui de M. Edwards (1870), celui de M. Gemoser, et, successivement, les nombreux travaux de MM. Geymet, Despaquis, Thiel aîné, et, plus récemment, les impressions sur machines rapides à cylindre réalisées à Mayence, en 1872, par MM. Brauneck et Mayer, le procédé Husnik, qui date de 1876, et nos propres apports à cette série de modifications et de tours de main, qui ne laissent pas moins intact le point de départ sur lequel nous avons insisté : la découverte de M. Poitevin.

Tous, tant que nous sommes, nous avons cherché à tirer de cette belle et si féconde découverte le meilleur parti possible, nous avons eu recours à des tours de main plus ou moins habiles, à de nouvelles méthodes, en changeant les supports, en modifiant les formules, mais sans jamais rien changer à l'action première sur laquelle nous nous appuyons tous, soit, la propriété, découverte par M. Poitevin, qu'ont les parties insolées de la couche d'un mucilage bichromaté de repousser l'eau et de retenir le corps gras, tandis que les autres parties peuvent absorber l'eau et par suite repoussent la matière grasse.

Là est la phototypie tout entière, quel que soit son nom ou sa forme.

CHAPITRE III

Pourquoi faut-il désigner les impressions à l'encre grasse sur gélatine sous le nom de Phototypie?

De quel nom faut-il appeler le mode d'impression sur gélatine dont s'occupe ce traité? A vrai dire, cela a fort peu d'importance, et c'est le fait plutôt que le nom qui mérite notre attention.

Il serait pourtant bon de s'entendre sur une désignation généralement acceptée, afin d'éviter la confusion qui naît souvent de la diversité des appellations employées par les divers opérateurs.

Nous avons adopté celui d'entre les divers noms de ce procédé d'impression à l'encre grasse qui nous semble le plus fréquemment employé, c'est le mot *phototypie.* — Pourquoi le choisissons-nous de préférence aux autres?

Voici : d'abord il rappelle parfaitement l'objet dont il s'agit, soit l'impression par la lumière à l'encre lithographique.

Héliotypie est absolument synonyme de photo-

typie ; le mot lumière y est remplacé seulement par le mot soleil.

Autotypie, que signifie-t-il ? Nous l'ignorons. Serait-ce *impression de soi-même ?* Dans le doute et vu l'absence de clarté, il y a lieu de s'abstenir. En Angleterre, il désigne plus spécialement le procédé au *charbon ;* pourquoi ?

Collotypie, *collographie*. Ces mots, usités surtout en Angleterre pour désigner l'impression à l'encre grasse sur gélatine, ont un inconvénient, c'est qu'ils suppriment l'origine photographique de la planche ; ils écartent trop le souvenir du principal agent de la base première de ce mode d'impression : la *lumière*.

Photolithographie. C'est là une désignation qu'il faut surtout réserver pour les applications spéciales de la photographie aux impressions à l'encre grasse sur pierre lithographique.

Nous ne contestons pas l'analogie qui existe entre l'impression sur couche de gélatine et celle sur pierre lithographique. Dans les deux cas, c'est un affinité chimique, et la même qui produit l'effet obtenu, c'est-à-dire l'encrage des parties exemptes d'humidité, tandis que l'encre grasse est repoussée dans toutes les parties, soit de la pierre, soit de la gélatine, où il existe plus ou moins d'humidité.

De ce que l'analogie entre ces deux sortes d'impression est grande, il ne s'ensuit pas que l'on

soit fondé à employer le mot *lithographie* là où la pierre lithographique n'a aucun rôle à jouer.

Or, comme il arrive fréquemment que l'on emploie la pierre lithographique, comme le font divers industriels de Paris, pour des impressions dues à la lumière, c'est à cette application spéciale qu'il convient de réserver le mot *photolithographie*.

En Allemagne, en Autriche et surtout en Bavière, nous voyons fréquemment le mot *albertypie*, à cause du perfectionnement apporté par M. Albert à la préparation des glaces gélatinées, parce qu'il est un des premiers qui ont industriellement appliqué les tirages à l'encre grasse sur gélatine, et aussi parce que son atelier de Munich a été, pendant longtemps, comme une école où se rendaient de nombreux élèves qu'il initiait à ses procédés.

Cette désignation ne saurait d'ailleurs s'appliquer qu'à l'impression sur glace exécutée d'après les procédés décrits par Albert. Or, l'impression sur gélatine à l'encre grasse peut s'opérer bien autrement : le support de la couche n'est pas forcément du verre ; il est des opérateurs qui emploient des plaques de zinc, d'autres se servent de plaques en cuivre, d'autres enfin, comme M. Lemercier l'a fait d'abord, et comme le fait encore M. Geymet, de la pierre lithographique elle-même.

Nous trouvons encore les mots *panotypie*, *pantotypie*, qui signifieraient procédé d'impression s'ap-

pliquant à tous objets ou sujets quelconques ; mais n'en est-il pas de même de presque tous les procédés ?

Quant aux mots *zincographie*, *cuprographie*, tout au plus pourraient-ils servir de qualificatifs et être employés à la suite du mot phototypie ; ainsi, ceux qui emploient le zinc comme support rigide pourraient dire : phototypie zincographique, et ceux qui usent du cuivre diraient de même : phototypie cuprographique, mais nous n'approuverions pas ces spécifications, qui s'appliqueraient bien mieux aux procédés dans lesquels c'est le zinc ou le cuivre qui sont eux-mêmes gravés et transformés en planches d'impression, au lieu de ne jouer, comme dans la phototypie, que le simple rôle de supports.

Quant aux mots d'*héliogravure* et de *photogravure*, c'est bien improprement qu'ils seraient appliqués au mode d'impression qui nous occupe. Ils ne forment qu'un seul et même mot, tout comme phototypie et héliotypie, mais pour désigner une application photographique toute différente, une application qui a pour objet la formation, à l'aide de la lumière, de vraies planches de gravures permettant d'imprimer les images à l'encre grasse mais avec une planche creusée dans du métal. C'est de la taille-douce photographique au lieu d'avoir été obtenue par l'emploi du burin.

Il n'y a donc aucun motif qui milite en faveur

de l'adoption de ces noms pour spécifier les impressions à l'encre grasse sur gélatine.

Un de nos honorables confrères, M. Davanne, aurait voulu voir créer un mot spécial pour désigner cette impression qui s'exerce sur une surface plane, tandis que la typographie exige des reliefs, tandis que la gravure est formée d'une image en creux.

Nous pourrions objecter à cette idée, que ni le mot *typographie* ni les mots *gravure en taille-douce* ne rappellent, l'un l'idée du relief, et les autres l'idée du creux.

A quoi bon, alors, faire appel au mot *planographie*, par exemple, qui, lui, désignerait à la fois les impressions phototypiques, lithographiques et zincographiques sans fixer l'esprit sur le procédé d'impression spéciale dont il s'agit. Ce mot de planographie, ou tout autre mot appliqué à l'ensemble des procédés d'impression sur une surface plane, ne saurait donc être admis pour désigner spécialement l'impression photographique sur couche de gélatine; il présenterait de plus l'inconvénient, que nous avons trouvé aux mots collotypie et albertypie, de ne pas rappeler l'action de la lumière.

Ces diverses considérations nous ont conduit à conserver le mot *phototypie*, que nous employons d'ailleurs depuis un certain temps déjà et que nous voyons adopté le plus généralement par les per-

sonnes qui s'occupent des impressions à l'encre grasse sur une couche de gélatine.

Il était bon de s'entendre avant tout sur ce mot et d'expliquer nos motifs de préférence en faveur de celui qui, rapproché de tous les autres employés jusqu'ici à désigner la même chose, paraît devoir résumer et expliquer le mieux l'opération dont il est le nom.

Cela dit, nous n'y reviendrons plus, nous bornant, dans le cour de ce traité, à rappeler, entre parenthèses, la spécification employée par tel ou tel auteur ou opérateur que nous aurons l'occasion de citer.

CHAPITRE IV

Nomenclature, dans leur ordre d'exécution, des diverses opérations qui constituent l'ensemble du procédé d'impression phototypique le plus usuel.

Pour éviter aux débutants l'ennui de se noyer dans les détails pratiques et théoriques qui accompagnent la description de chacune des opérations distinctes de la phototypie, nous croyons devoir résumer dans une série d'indications courtes et précises les phases successives de ce mode d'impression. On n'aura plus ensuite qu'à se reporter aux divers chapitres détaillés, correspondant à chacune des opérations séparées, pour étudier mieux les faits propres à chacune d'elles.

1° *Choix du support rigide.* — Prendre des glaces de Saint-Gobain d'une épaisseur de 8 à 10 millimètres environ et aussi égales que possible sur toute leur étendue. Les dimensions dépendent des sujets à reproduire; il ne faut pas craindre de pécher par un excès dans les dimensions, d'affecter, par exemple, des glaces de 27×33 à des impres-

sions d'images du format album, ou de 18×24. Les glaces doivent avoir un côté parfaitement dressé. (*Voir* Chap. VI et VIII.)

2° *Nettoyage de la surface polie des glaces.* — La surface des glaces qui doit recevoir la couche sensible doit être nettoyée avec beaucoup de soin et surtout être exempte de tout corps gras. On est sûr d'éliminer les matières grasses en terminant le nettoyage avec un chiffon ou avec de la ouate bien propre et imprégnée d'ammoniaque liquide.

Si les glaces portent encore la préparation précédente, il faut les immerger dans de l'acide sulfurique ordinaire, contenu dans une grande cuve en plomb. Après quelques heures de séjour dans ce bain, on les rince à plusieurs eaux courantes et l'on procède au nettoyage définitif. Toutes les opérations, de la mise au bain d'acide sulfurique, de la sortie de l'acide et du rinçage à l'eau doivent se faire avec de grandes précautions pour éviter les brûlures sur toutes les parties du corps et des vêtements qui pourraient être atteintes par l'acide.

Les lavages doivent avoir lieu dans un endroit isolé des gouttières ou tuyaux d'écoulement en zinc, lesquels seraient bien vite corrodés par l'eau acidulée. (*Voir* Chap. VII.)

3° *Préparation et application de la première couche.* — Prendre une des glaces, bien nettoyée et exempte de toute poussière, puis verser à sa surface (côté poli), comme si l'on collodionnait,

le liquide à base d'albumine composé ainsi qu'il suit :

Albumine	180 grammes.
Eau	150 —
Ammoniaque	100 —
Bichromate de potasse	5 —

Avoir soin de faire dissoudre le bichromate de potasse dans l'eau et l'ammoniaque avant de l'ajouter à l'albumine.

Ce liquide sert jusqu'à épuisement, mais il est bon de ne pas le laisser vieillir au delà de 10 à 12 jours.

Il est versé à froid et avec lenteur sur la glace, afin d'éviter les bulles d'air, qui se forment très-aisément quand on agite de l'albumine ou un liquide qui en contient. L'excès du liquide est rejeté dans une cuvette et refiltré ensuite dans un récipient, où on le conserve. Chacune des glaces est traitée de la même façon et posée ensuite verticale-sur un chevalet *ad hoc* dans l'obscurité et surtout à l'abri de toute poussière.

Cette couche d'albumine, étant peu épaisse, sèche très-vite. (*Voir* Chap. IX.)

4° *Insolation ou coagulation de la première couche.* — Quand la couche d'albumine est sèche, on doit l'insolubiliser pour la rendre apte à recevoir, sans se dissoudre, la deuxième couche sensible, qui sera la couche imprimante.

Si l'on use du procédé de M. Albert, on produira

cette insolubilisation en faisant agir la lumière sur la couche bichromatée, à travers l'épaisseur du verre. A cet effet, exposer le dos des glaces à la lumière diffuse pendant environ 10 minutes si le temps est clair et 20 minutes si le temps est couvert.

Si l'on a recours à un procédé de coagulation chimique, il suffit de plonger les glaces l'une après l'autre dans une cuvette contenant de l'alcool rectifié. L'albumine sera coagulée et propre à recevoir la deuxième couche sans se dissoudre. (*Voir* Chap. IX.)

Le premier moyen est plus économique et plus rapide. Après cette opération, on peut mettre les glaces dans l'étuve.

5° *Chauffage de l'étuve à* 35 *degrés centigrades environ.* — Avant de chauffer l'étuve, s'assurer si elle est bien propre, et, au cas où il paraîtrait y avoir de la poussière, éponger avec un chiffon ou une éponge humide toutes les parois intérieures et les panneaux du couvercle.

Arroser aussi le sol pour éviter les poussières que soulèveraient la marche de l'opérateur, les allées et venues au cours du travail. (*Voir* Chap. X.)

6° *Calage des glaces sur les vis de l'étuve à la place qu'elles devront occuper après avoir reçu la couche sensible.* — Ce calage est fait avec un niveau à bulle d'air, de manière à ramener la surface supérieure de chaque glace à l'horizontalité parfaite,

le côté dépoli des glaces se trouvant en dessous.

Avant d'introduire les glaces dans le cabinet où est l'étuve, avoir soin d'enlever avec un blaireau promené sur leurs deux surfaces toutes les poussières qui pourraient y adhérer. (*Voir* Chap. X.)

7° *Préparation de la deuxième couche sensible.* — La deuxième préparation se fait autrement que la première. On met un trépied à vis calantes au milieu d'une cuvette plus grande que les glaces à préparer, puis le tout est posé sur le panneau mobile de l'étuve (*voir* Chap. IX), préalablement chauffée comme il est dit au § 5 de cette nomenclature. On met à portée de la main, sur cette même table, un verre à bec d'une capacité suffisante, un matras contenant la préparation, un blaireau et des triangles d'un papier souple et buvard.

Le liquide constituant la couche sensible est ainsi formé :

Gélatine	90	grammes.
Eau	720	—
Colle de poisson	30	—
Eau	360	—
Bichromate de potasse	15	—
— d'ammoniaque	15	—
Eau	360	—

Cette préparation doit être assez récente, du jour même ou de la veille; il faut donc n'en faire que la quantité dont on aura besoin, au moins approxi-

mativement. Au moment de s'en servir, il faut l'amener, au bain-marie, à la température de 35 degrés et au besoin la maintenir dans ce bain pendant la préparation des glaces, si la température de la pièce où est l'étuve différait notablement de celle de l'étuve.

Tout cela étant fait, on prépare successivement chaque glace comme il est dit Chap. X, et on les laisse à l'étuve chauffée régulièrement à 35 degrés jusqu'à ce qu'elles soient sèches, puis, au bout de 2 heures environ, on éteint le gaz ou l'on supprime l'action de la chaleur, quel que soit le moyen employé pour le chauffage.

8° *Exposition sous le cliché des glaces couvertes de la couche sensible.* — Les glaces, une fois refroidies, peuvent être exposées immédiatement sous les clichés (*voir*, Chap. V, comment doivent être ces clichés), à l'action de la lumière, soit directe, soit diffuse, et dans des châssis disposés *ad hoc*. (*Voir* Chap. XXI.) La durée de l'exposition varie suivant la nature du cliché. (*Voir Photomètre*, Chap. XXI.)

9° *Deuxième insolation à travers l'épaisseur du verre après l'action de la lumière à travers le cliché.* — Si l'on veut augmenter à la fois la finesse du grain et la solidité de la couche, on peut, comme le conseille M. Despaquis, insoler à la lumière diffuse une deuxième fois à travers l'épaisseur du verre, en posant la plaque, la couche en dessus, et portant sur un drap noir.

Cette insolation doit durer environ deux à cinq minutes, suivant l'éclat de la lumière. La couleur brune que prend le bichromate sous l'influence des rayons lumineux sert de guide pour arrêter l'insolation au moment opportun. On peut se passer de cette deuxième opération, mais elle ne saurait qu'ajouter de la solidité à la couche imprimante et de la finesse aux détails. (*Voir*, à l'Appendice, procédé Despaquis.)

10° *Immersion des plaques insolées dans le bain de dégorgement.* — Après l'insolation, les plaques sont posées dans les rainures d'une cuve en zinc à eau courante et souvent renouvelée; elles y restent environ 3 à 5 secondes, suivant la saison, jusqu'à ce que tout le bichromate de potasse, demeuré soluble, soit dissous.

11° *Immersion dans le bain d'alun.* — Dès que l'on est certain que les dernières traces du bichromate de potasse soluble ont disparu, on sort les glaces de la cuve à eau, et on les immerge dans une cuvette contenant le liquide ci-après :

Eau ordinaire.....	100 grammes.
Alun d'ammoniaque.....	2 —

Le séjour dans ce bain doit être de 5 à 10 minutes, après quoi l'on rince à eau courante et l'on abandonne à dessiccation les glaces posées verticalement sur un chevalet à larges rainures. (*Voir* Chap. XI.)

12° *Humidification des plaques avant l'encrage à la*

presse. — Dès que les surfaces imprimantes sont parfaitement sèches, on peut procéder à une opération spéciale à la deuxième partie du travail, celle relative à l'impression à l'encre grasse. Il faut tout d'abord plonger les plaques dans de l'eau ordinaire, avant de les recouvrir de la liqueur à la glycérine, comme il est dit Chap. XII.

13° *Calage sur la presse.* — Quand on croit que la couche imprimante a absorbé l'humidité nécessaire à l'impression, on nettoie avec soin la surface postérieure de la glace, de façon à enlever toute épaisseur de gélatine qui s'y serait formée lors de la deuxième préparation; sans cette précaution, on serait exposé à briser un grand nombre de glaces, à cause du relief très-marqué que prennent ces coulures de gélatine quand elles sont gonflées par l'humidité absorbée et même à l'état sec. (*Voir* Ch. XIII.)

Ce n'est qu'une fois qu'on s'est assuré de la netteté parfaite de cette surface, qu'on porte la plaque sur le plateau de la presse en interposant, entre ce plateau et la glace, une feuille de papier buvard blanc.

Nous avons ouï dire que du papier buvard blanc plongé dans une liqueur formée de :

Benzine ou essence minérale.. 100 cent. cubes.
Caoutchouc..... 10 grammes.

employé quand le dissolvant du caoutchouc s'est évaporé, formait un excellent support, à cause

de sa souplesse ou, mieux, de l'élasticité du caoutchouc. Selon nous, rien ne vaut mieux que d'user de surfaces absolument bien dressées, autant du côté du plateau de la presse que de celui de la glace ; aucune rupture n'est alors à craindre.

14° *Encrage et essai de la plaque.* — La glace bien calée, de façon à ne pas pouvoir être déplacée par le jeu du rouleau et par la marche du cylindre au moment de la pression, on l'encre, comme il est dit Chap. XV, et l'on en tire une épreuve ; puis, si l'impression n'est pas complète, on en fait une deuxième et plusieurs autres successivement pour amener la surface imprimante à l'état le plus convenable pour fournir les meilleures épreuves.

Si elle s'encre bien, si les blancs restent purs, tandis que les moindres demi-teintes sont accusées, si enfin les noirs sont parfaitement noirs, la plaque est bonne et l'on peut exécuter le tirage ; sinon, il y a lieu de le suspendre et de vérifier quelles sont les causes d'imperfection. Il peut se faire qu'elle manque d'humidité, auquel cas on la lave à l'essence de térébenthine, puis on la réimmerge dans de l'eau ; ou bien elle a, au contraire, absorbé trop d'eau : on la nettoie à l'essence et on la laisse se sécher assez pour arriver au point d'humidité convenable. (*Voir* Chap. XV.)

15° *Tirage avec ou sans marges.* — Le tirage, sur tel papier voulu (*voir* Chap. XIV) exige beaucoup de précautions et de soins. Il est nécessaire, tout

d'abord, de mettre sous les yeux de l'imprimeur. comme type à comparer, une épreuve très-complète et jugée bonne.

Au fur et à mesure du tirage, on rapproche chaque impression de ce type, et il sert de base, soit pour atténuer ou pour accroître la force de l'encrage, soit pour graduer les doses d'humidité suivant que les demi-teintes tendent ou à être trop voilées ou à s'effacer.

Aucune précaution spéciale n'est requise pour le tirage sans marges; mais, pour celui avec marges, il faut agir comme cela est indiqué Chap. XVI.

Dès que les épreuves s'éloignent du type de comparaison, il faut arrêter le tirage et remplacer la plaque épuisée par une deuxième.

Après un peu de pratique, on se rendra bien vite compte de l'état de la couche, et l'on saura si elle est susceptible, après dessiccation, de fournir de bonnes épreuves, ou s'il est préférable de l'abandonner définitivement.

16° *Retouche, remontage, gélatinage, vernissage et satinage.* (*Voir*, pour ces diverses opérations, les détails qui les concernent, Chap. XVII et XVIII.)

Avant de procéder à ces diverses opérations, il est nécessaire de laisser sécher pendant une journée ou deux l'impression au vernis gras, sans quoi on s'exposerait à abîmer les épreuves encore trop fraîches, soit par le moindre frottement exercé à leur surface, soit par une pression trop grande,

qui produirait la décharge d'une épreuve sur le dos de celle qui lui est superposée, et ainsi de suite. Des feuilles d'un papier mince et lisse seront utilement intercalées entre chaque épreuve pour éviter de maculer le dos des images tirées sur marge et dont le dessous doit être parfaitement propre. Pour ne pas user trop de ces feuilles d'intercalation, on pose les épreuves, face contre face, mais séparées par l'intercale, puis dos à dos sans intercale, et ainsi de suite. En agissant de la sorte, 500 feuilles intercalées suffisent pour un tirage de 1,000 épreuves.

Nous allons maintenant entrer dans le détail le plus développé, le plus complet possible, de chacune des opérations que nous venons de résumer ici; mais, avant, nous insisterons sur la question si importante des clichés propres à ces *impressions*.

CHAPITRE V

Clichés propres à la phototypie. — Diverses méthodes de renversement.

Nous ne savons qui a pu donner crédit à cette idée qu'il fallait, pour la phototypie, user de clichés durs. C'est là une erreur profonde ; ici, comme pour tous les procédés, ce que l'on appelle un *bon cliché* est toujours ce qu'il y a de mieux ; or, nous entendons par *bon cliché* un négatif dont on ne saurait dire ni qu'il est dur ni qu'il est trop doux.

Il est certain que, pour rendre aussi exactement que possible l'image d'un objet avec des valeurs et des oppositions, il convient d'employer un cliché qui soit complet ; mais, comme la perfection est difficile à réaliser dans l'obtention des négatifs et puisqu'il nous faut compter avec cette difficulté, nous conseillons de se tenir dans le sens de l'erreur du côté de la douceur, de l'harmonie générale des tons divers, plutôt que du côté inverse, qui est celui

de la dureté ou des oppositions très marquées. Quiconque a l'expérience des impressions à l'encre grasse a bien reconnu que ce procédé permet d'obtenir d'un cliché doux des épreuves phototypiques d'un aspect plus brillant que ne le seraient celles qu'il produirait par l'impression, soit au chlorure d'argent, soit au charbon.

Il n'y a donc aucun inconvénient à pencher vers la douceur plutôt que du côté des oppositions vives quand on développe les négatifs destinés à la phototypie.

Une condition essentielle, c'est que ces négatifs soient sur glace et aussi qu'ils soient renversés, à moins qu'il ne soit indifférent d'imprimer l'image positive dans le sens contraire à celui de l'objet représenté.

Il y a plusieurs façons d'obtenir les clichés renversés.

1° *Cliché directement renversé sur glace.* — Pour obtenir le cliché renversé, par la seule opération ordinaire à la chambre noire, on peut recourir à trois méthodes différentes, basées sur l'emploi, soit d'un prisme, soit d'un miroir, soit enfin d'une glace sensible posée dans le sens contraire des opérations ordinaires.

Quand on se sert d'un prisme, on le place en avant et dans l'axe de l'objectif, de façon qu'il reçoive, à angle droit, l'image de l'objet à reproduire et le réfléchisse dans la chambre noire sur la glace

sensible et dans le vrai sens où il est vu, c'est-à-dire redressé ; il faut, pour cela, employer des prismes d'une grande pureté et dont le prix est assez élevé. Nous avons vu employer avec succès le prisme, à Paris, dans les ateliers de cartographie du ministère de la guerre, ainsi que par M. Thiel aîné, et chez MM. Lemercier et Cie. Il y a alors, comme dans tous les cas où la lumière est arrêtée dans son trajet, ralentissement dans son action et pose plus longue. La surface collodionnée, quand on renverse le négatif à l'aide du prisme, doit être posée comme d'habitude. L'objet, en ce cas, est placé, non pas en face de l'objectif, mais sur le côté de l'angle droit dont le sommet serait à la place normale.

M. Derogy a eu l'idée de placer le prisme à l'intérieur de la monture, entre les deux verres de l'objectif symétrique. Dans ce cas, le prisme peut être plus petit et d'une dimension en rapport avec celle du diaphragme, et nullement avec celle du diamètre extérieur des lentilles. Il en résulte un coût bien moindre pour cet auxiliaire, et une plus grande facilité d'obtenir une matière douée d'une pureté plus parfaite.

Un deuxième moyen, indiqué récemment par M. Pereira Guimarez, de Lisbonne, mais employé bien avant lui, consiste dans l'emploi d'un miroir posé dans la chambre noire à la partie opposée à l'objectif de façon à former un angle de 45 degrés avec son axe. La glace dépolie est à la partie supé-

rieure de la chambre. Les bords du miroir doivent s'ajuster avec les parois de la chambre, et le bord inférieur doit diviser l'angle formé par le fond et la partie inférieure de la chambre en divisant celle-ci en deux prismes rectangulaires.

C'est là une complication qu'il est trop simple d'éviter en employant le miroir comme l'indique M. Duboscq : en plaçant le miroir en avant de l'objectif avec une inclinaison de 45 degrés. L'objet est alors placé à angle droit sur le côté, comme pour le cas du prisme.

Les miroirs de M. Duboscq, à surface métallique, permettent d'éviter la double réflexion des miroirs à deux surfaces, et ils n'occasionnent qu'une faible déperdition de lumière.

On peut encore, pour obtenir le même résultat, employer le moyen qui consiste à reproduire les images à la chambre comme d'ordinaire, mais en opérant l'inversion de l'image par un simple changement dans la place qu'occupe la surface collodionnée.

On doit la poser en arrière, faisant face à la partie intérieure du volet du châssis. L'image réfléchie doit traverser l'épaisseur de la glace avant d'atteindre la couche sensible.

Il est bien entendu que la surface non-collodionnée doit être exempte de toute impureté, de toute goutte ou coulure du bain d'argent ; il faut aussi éviter d'employer des glaces dans l'intérieur

desquelles se trouveraient de nombreuses bulles d'air : à chacune de ces bulles, comme en regard de chaque impureté, se trouverait une tache dans le négatif.

Pour ne pas être astreint à tenir compte de l'épaisseur des glaces afin de retrouver le plan où se forme l'image sur la glace dépolie, posée comme elle l'est normalement, nous conseillons de faire exécuter, pour les négatifs renversés, un châssis spécial dans lequel on posera une glace dépolie volante, le côté dépoli regardant l'opérateur durant la mise au point. L'image, traversant l'épaisseur du verre, viendra se former sur l'écran dépoli à la place exacte du plan qu'occupera la surface collodionnée de la glace posée de la même façon et dans la même rainure. On place la glace de dedans en dehors au lieu de la poser de dehors en dedans comme d'habitude, et des tourniquets flexibles en tiennent les quatre angles.

On pourrait bien encore avoir une glace dépolie, posée à rebours, dans un châssis *ad hoc* et ajustée pour correspondre exactement au plan de la glace collodionnée, mise elle-même à l'envers, dans un autre châssis.

Il va sans dire que le châssis qui doit recevoir des glaces collodionnées posées à l'envers ne peut être muni, au centre du volet d'un ressort compresseur, en cuivre qui applique la glace contre la rainure. On obvie à cette suppression par quatre tourniquets

faisant ressort, lesquels sont posés du côté intérieur du châssis, de manière à porter sur les quatre angles de la glace, avec très-peu de prise, pour en diminuer la surface utile le moins possible. C'est, en un mot, la rainure qui est renversée.

La durée de l'exposition est plus grande en opérant à travers l'épaisseur de la glace que si les rayons réfléchis frappent directement sur la couche sensible. Une partie de ces rayons est évidemment réfléchie par la première surface de la glace, et puis encore par la deuxième, avant d'atteindre le collodion sensible. Nous évaluons, en moyenne, à un tiers, la perte de l'intensité lumineuse. Il faut donc exagérer d'un tiers la pose qu'exigerait la même opération exécutée directement.

Dans les deux premiers cas, il y a aussi déperdition dans l'intensité de l'action lumineuse.

Ce dernier mode de renversement des clichés est celui qui nous paraît être le plus direct et le plus simple quand on a à produire des négatifs en vue de la phototypie, mais il arrive souvent que des clichés faits directement, soit sur verre, soit sur glace, doivent être imprimés à l'encre grasse ; il est indispensable alors de les retourner.

2° *Redressement des clichés par enlèvement pelliculaire.* — Plusieurs moyens peuvent être adoptés pour obtenir le renversement des clichés directs.

Le plus fréquemment employé est celui qui a pour objet l'enlèvement du collodion portant

l'image négative, de son support glace ou verre, et sa transformation en un cliché pelliculaire utilisable, soit d'un côté, soit de l'autre.

Voici comment on procède à cet enlèvement pour les clichés récemment exécutés et non encore vernis.

On fait une dissolution ainsi composée :

Gélatine ordinaire.....	35	grammes.
Sucre.....	6	—
Eau.....	500	—
Glycérine.....	5	—
Alcool ordinaire.....	100	—

Il faut avoir soin de n'ajouter l'alcool que peu à peu, et en agitant toujours, afin d'éviter la coagulation de la gélatine, que produirait l'introduction immédiate d'une trop grande quantité de ce liquide.

Le cliché est posé bien horizontalement sur un pied à caler, et le liquide ci-dessus versé à sa surface, de façon à présenter une épaisseur de 2 à 3 millimètres; dès que cette couche a fait prise, on la met à l'abri de toute poussière, soit dans une boîte à chlorure de calcium, soit dans un cabinet garanti contre tout courant d'air, où elle sèche spontanément.

Dès que la dessiccation sera complète, on pourra procéder à l'arrachement de la pellicule, qui entraînera avec elle le négatif; pour cela faire, on coupe avec une pointe fine les quatre bords de la pellicule,

et puis, soulevant un angle, on l'enlève d'un mouvement continu.

Deuxième méthode. — Le liquide dont nous venons d'indiquer la formule est versé à la surface du cliché comme si on le collodionnait. On le laisse égoutter en le posant verticalement sur un chevalet, puis, quand cette légère couche est sèche, on verse de la même façon à sa surface le collodion dont voici la formule :

Coton-poudre	30	grammes.
Alcool	500	—
Ether	500	—
Huile de ricin	15	—

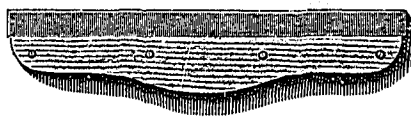
On pose enfin la glace sur un pied à caler, et l'on verse à sa surface, et cette fois en quantité suffisante pour fournir une couche résistante après dessiccation, le liquide dont nous avons donné la formule dans la première méthode d'enlèvement. On coupe tout autour, et l'on enlève ensuite, comme il vient d'être dit.

Cette deuxième façon d'opérer est un peu plus compliquée, mais elle fournit des clichés pelliculaires plus solides et d'une conservation mieux assurée.

Ces deux moyens sont propres aux clichés qui viennent d'être exécutés et qui n'ont point encore été vernis. Il en est un troisième, applicable à ces mêmes clichés et qui consiste dans l'emploi d'une pellicule de gélatine collodionnée toute prête à

l'avance, que l'on applique sur la surface du cliché, préalablement recouverte d'une nappe de gélatine très-claire. On évite, autant que possible, les bulles d'air, puis, avec une raclette (*fig.* 1), on

Fig. 1.



chasse l'excès du liquide emprisonné entre le cliché et la surface intérieure de la pellicule. L'adhérence s'établit, on laisse sécher, puis on enlève comme d'habitude.

M. Stebbing est parvenu à produire des pellicules, propres à ce mode d'enlèvement, de grandes dimensions et d'une régularité parfaite.

Il est quelquefois préférable, surtout si l'on craint d'avoir affaire à des collodions pulvérulents, de faciliter l'arrachement de l'image négative par une opération préalable à celles que nous venons d'indiquer.

On immerge le cliché à retourner dans un bain composé d'eau additionnée de 5 pour 100 d'acide chlorhydrique.

Au bout d'un certain temps d'immersion, on remarque que la couche perd son adhérence au verre. Elle tend à se soulever partout; et, quand on a la certitude, ce qu'il est facile de vérifier, que le

liquide circule partout entre le verre et la pellicule de collodion portant l'image négative, on sort le cliché du bain, avec précaution, de façon à éviter un glissement de la pellicule sur la glace ou sur le verre, puis on rince dans de l'eau pure et on laisse sécher. On procède ensuite aux autres opérations que nous venons de décrire.

En agissant de la sorte, l'enlèvement s'exécute avec une certitude plus grande.

Retournement des anciens clichés vernis. — Quand il s'agit de renverser des vieux clichés, il est peu prudent de leur appliquer l'une des méthodes qui précèdent, non pas qu'elles ne réussissent souvent, même appliquées à d'anciens clichés vernis. Il faudrait, dans tous les cas, les dévernir d'abord, ce qui est une opération dangereuse, et puis courir encore le risque de compromettre les négatifs, dont l'arrachement se produira plus difficilement; il vaut mieux alors ne pas s'exposer à la perte de l'original et procéder à un retournement indirect par la production à la chambre noire d'un nouveau négatif tiré d'une bonne épreuve positive au charbon.

On ne peut espérer, dans ce cas, avoir une finesse et une pureté égales à celle du cliché original; mais, entre deux maux, il faut choisir le moindre.

On peut encore, par voie indirecte, produire des contre-types renversés et sans recourir à la cham-

bre noire, en les exécutant par la méthode dite à la plombagine, recommandée par notre confrère habile, M. Geymet, et pratiquée avec succès à Munich et en Allemagne.

Pour cela faire, on prépare d'abord le liquide ci-après, dont nous empruntons la formule à M. Geymet :

Eau	1	litre
Gomme arabique	50	grammes.
Glucose	100	—
Sucre	20	—
Eau saturée de bichromate d'ammoniaque	250	—

Cette liqueur, après avoir été parfaitement filtrée, est employée dans les 3 ou 4 jours au plus de sa préparation, au risque de lui voir perdre ses qualités. On la verse sur les glaces bien exemptes d'impuretés et de poussières comme si on les collodionnait, et on les laisse égoutter un instant, l'arête inférieure portant sur des feuilles de papier buvard, puis on les sèche rapidement à la flamme d'une lampe à alcool.

Chaudes encore, elles doivent être employées immédiatement, surtout si l'atmosphère est chargée d'humidité et si le temps est froid.

Par un temps sec et chaud, l'opération ne marche pas mieux.

L'insolation a lieu à la lumière diffuse et elle est d'une durée que l'on ne peut déterminer qu'à rai-

son du degré de transparence plus ou moins grande du cliché à reproduire.

Après une insolation suffisante, on porte la face insolée dans le laboratoire et, à l'abri de la lumière, on promène à sa surface un blaireau chargé de plombagine (graphite en poudre impalpable).

L'image apparaît d'abord faiblement; mais, au bout de quelques instants, l'humidité de l'air ambiant ayant agi plus activement sur les parties non insolées ou peu insolées de la préparation, la plombagine se trouve attirée et retenue en plus grande quantité et l'on voit l'image monter en intensité graduellement, jusqu'au moment où elle arrive à être l'exacte reproduction du cliché-type lui-même.

Il vaut mieux pécher par un petit excès de pose à la lumière que par le défaut contraire. Mais le mieux est d'être dans les limites exactes d'une image complètement venue sans l'être trop.

Par les temps froids et humides, il convient, pour éviter un voile qui pourrait se former à la surface de la préparation, au début du développement, de chauffer légèrement la plaque retirée de la lumière, et avant de la saupoudrer de plombagine. Par un temps très sec, il est nécessaire, quelquefois, pour favoriser la réaction, de placer la plaque dans un lieu humide pendant quelques minutes, soit dans une cave, soit dans une boîte contenant quelques feuilles de papier mouillé.

On conçoit sans peine que le cliché ainsi obtenu soit l'exacte reproduction du premier type. Ce sont, en effet, les parties de la préparation non insolées qui attirent la poudre noire, puisque celles qui traversent les blancs du cliché cessent d'être déliquescentes par suite de l'action de la lumière sur la liqueur bichromatée. Aux noirs du cliché correspondront donc des parties où la préparation se noircira, et l'on aura, en définitive, produit directement un négatif avec un négatif, et, de plus, ce deuxième négatif se trouvera renversé.

Il est inutile de répéter encore que ces opérations doivent toutes se faire sur des glaces de Saint-Gobain, et non sur des verres.

Les clichés à la plombagine se vernissent tout comme les autres. Nous avons vu des contre-types ainsi obtenus, et dont la valeur était bien près d'égaler celle des types originaux.

La nécessité où l'on est d'employer des clichés renversés, pour les tirages phototypiques, donne une importance sérieuse à tous les moyens sûrs et réguliers de redresser les images renversées par les impressions habituelles à la chambre noire. Il est d'autres méthodes, mais celles que nous venons de décrire suffiront bien dans le plus grand nombre de cas. Pourtant, il nous paraît utile d'indiquer encore d'autres procédés qui, ayant été expérimentés par des hommes d'une compétence incontestable, doivent offrir de sérieuses qualités.

C'est d'abord : le *procédé de M. Jeanrenaud :*

Après qu'on a fixé et lavé le cliché, il est mis dans une cuvette contenant de l'eau acidulée d'acide chlorhydrique à raison d'environ 8 c. c. d'acide pour 100 gouttes d'eau. On lave au sortir de ce bain, qui, comme nous l'avons dit plus haut, facilite le décollage du collodion.

On fait ensuite au bain-marie le mélange suivant :

Gélatine.....	20 grammes
Eau.....	100 c. c.
Glycérine.....	3 à 4 —

La glace, le cliché en dessus, étant posée très horizontalement sur un pied à niveler, après qu'on l'a chauffée sur un vase d'eau bouillante et qu'elle a été recouverte d'une buée légère sur le collodion, on verse à sa surface le liquide ci-dessus, chaud, et dans le rapport en quantité de 75 à 80 c. c. pour une épreuve de 21 × 27. Une pipette graduée permet de mesurer les quantités versées.

Quand cette couche est parfaitement sèche, on en recouvre la surface avec le collodion suivant :

Alcool.....	100 c. c.
Ether.....	200 —
Glycérine.....	5
Coton.....	5 grammes

Le collodion une fois sec, on coupe la gélatine près des bords, et on l'enlève, entraînant avec elle le cliché.

Au cas où les glaces seraient vernies, il faudrait les dévernir au préalable avec un grand soin.

Procédé de M. Walter Woodbury. — Après avoir terminé un cliché et l'avoir bien lavé et séché, on plonge pendant quelques secondes dans de l'eau froide une feuille de papier gélatiné. Pendant qu'elle est dans l'eau, on glisse le négatif sur elle, on enlève le tout ensemble en évitant les bulles d'air et en facilitant l'adhérence comme dans le procédé au charbon.

Dès que la gélatine a bien adhéré au cliché, et tandis qu'elle est encore humide, on la détache du verre et on l'abandonne à la dessiccation; les pellicules, une fois sèches, sont serrées dans un album pour en faciliter le transport.

La plaque qui portait le négatif peut servir de nouveau; on peut, si on le veut, reporter ensuite cette pellicule sur verre, et, pour cela, on couvre une plaque de dimension convenable d'une couche formée de :

Gélatine.....	10 grammes
Eau.....	200 —
Alun de chrome.....	0,02 centigr.

On laisse sécher, puis on plonge dans l'eau froide le papier qui supporte l'image, sur laquelle on glisse la plaque gélatinée. On sort le tout; on rejette avec une raclette l'excès du liquide interposé et on laisse sécher.

On plonge ensuite dans de l'eau chaude, pour ramollir la couche de gélatine qui existe entre le cliché et le papier, et celui-ci se détache aisément. On laisse bien sécher et l'on vernit comme d'habitude.

Ce procédé revient, en ce qui constitue l'enlevage, à celui que nous avons indiqué plus haut, et il est préférable d'employer, au lieu de papier, une couche de gélatine de M. Stebbing. On a ainsi l'avantage d'avoir un cliché propre à servir renversé et à être redressé plus tard si cela est nécessaire.

Procédé de M. Chardon. — Le moyen qu'a indiqué M. Chardon est un composé des divers modes que nous venons de décrire : il use de feuilles de gélatine, isolées de leur support d'exécution, après qu'elles ont été recouvertes d'une couche de collodion à l'huile de ricin.

Au moment d'en user, on coupe une de ces feuilles de la dimension de la glace, on plonge le cliché, puis les pellicules dans l'eau, et on les en sort réunis, le côté gélatiné en contact avec le cliché. On chasse l'eau en excès, et l'on soumet à une légère pression, comme celle d'un châssis positif, puis on laisse sécher, et, quelques heures après, la pellicule est facile à détacher en entraînant le cliché avec elle.

C'est, on le voit, un procédé semblable, à très-peu près, à l'un de ceux qui précèdent.

Procédé de M. Michaud. — La manière de redresser les clichés photographiques indiquée par M. Michaud, bien que se rapprochant de tous ceux qui précèdent, mérite pourtant d'être citée ici :

Sur un bain de gélatine à 5 pour 100 d'eau bien filtrée et maintenue liquide à une douce chaleur de bain-marie, il applique sans bulle une pellicule de collodion-cuir fixée par deux punaises à une petite baguette rectangulaire en bois; il la relève de façon à avoir une nappe liquide uniforme. Après avoir passé ainsi une série de pellicules de collodion riciné, et les avoir mises à sécher, posées convenablement dans un milieu plutôt tiède que froid, il les plonge successivement dans une dissolution d'alun à 50 grammes pour un litre d'eau, et il les y laisse 2 minutes. Elles sont, au sortir de l'alun, rincées à l'eau, mises à sécher et conservées après dans un cahier de buvard.

Le cliché à redresser, après les opérations du fixage et du lavage, est mis dans une cuvette d'eau; la pellicule de gélatine est posée dans une autre cuvette d'eau avec une feuille de papier ciré un peu plus grande.

On applique alors la pellicule, par son côté gélatiné, sur le cliché; on soulève, en évitant les bulles interposées; on applique par-dessus la feuille cirée et l'on donne un coup de raclette.

La feuille de papier cirée est enlevée pour servir à d'autres opérations, et le cliché est posé dans un

châssis-presse, la pellicule portant contre un coussin épais de buvard. On ferme les traverses du châssis et l'on expose le tout ainsi, soit à la chaleur de l'air, soit à celle d'une étuve.

La dessiccation une fois complète, il n'y a plus qu'à placer le cliché dans une cuvette d'eau chaude, où, après une demi-heure d'immersion, on peut enlever facilement l'épreuve pelliculaire. Si cette dernière était, à cause de sa faible épaisseur, d'un maniement difficile, on pourrait la poser, aussitôt après l'enlèvement, sur une glace préalablement gélatinée, en opérant sous l'eau, bien entendu, et chassant, avec une raclette, l'excès du liquide interposé.

Du *papier ciré* pourrait aussi, dans certains cas, tenir lieu de la pellicule d'enlèvement.

D'une manière générale, quand on fait des clichés en vue de les enlever de la glace qui les porte, il faut talquer cette glace avant de la collodionner; sans quoi, l'arrachement de la pellicule pourrait être plus difficile, et l'on serait exposé à des accidents.

Nous avons dit, au début de ce chapitre, quelles étaient les qualités requises pour les clichés destinés à fournir des impressions phototypiques; nous devons revenir sur cette question, en recommandant d'éviter, autant que possible, de renforcer le cliché au delà de sa venue franche.

Généralement, quand on renforce un cliché, les

noirs augmentent d'intensité, tandis que les blancs restent intacts, et il en résulte une dureté nuisible au succès, une atteinte à l'harmonie et à l'exactitude, l'effet produit n'étant plus l'effet immédiat des rayons réfléchis sur la plaque sensible.

Quand on opère au collodion humide, le simple développement au sulfate de fer légèrement additionné de nitrate d'argent, pour augmenter un peu l'intensité ou l'opacité générale, suffit, sans que l'on ait recours à un renforcement à l'acide pyrogallique.

Il est un moyen d'obtenir des clichés négatifs donnant des valeurs relatives assez exactes, en dépit d'un temps de pose prolongé, de façon à obtenir l'impression des couleurs réfractaires, et sans que les parties de l'image sur-exposées se trouvent altérées. Il consiste à employer, au commencement du développement, une quantité d'argent moindre que celle qui se trouve dans la plaque.

On arrive à ce résultat en ajoutant une petite quantité d'iode libre au révélateur de 1/2 à 10 centimètres cubes d'une solution alcoolique à 1^{gr} 1/2 d'iode pour 100 centimètres cubes d'alcool.

L'iode forme de l'iodure d'argent avec une partie du nitrate qui est contenu dans le collodion, et paralyse ainsi l'effet que produirait, au moment de sa réduction, le nitrate d'argent libre. L'activité du révélateur se trouve ainsi réduite. De la sorte, dit M. Nelson Cherrill, auquel nous empruntons

cette idée, parfaitement rationnelle et d'une application très pratique, on peut avantageusement doubler et même tripler le temps de pose d'une glace au collodion humide, sans arriver, dans les grandes lumières, à une intensité trop grande.

Il est certain que ce moyen, appliqué au développement des glaces sèches, ne produirait pas le même résultat, puisque, dans les procédés secs, les glaces sont débarrassées de tout nitrate libre; il faut alors introduire dans le collodion, que ce soit une émulsion ou un collodion simplement ioduré une petite quantité de coraline, substance qui le colore en jaune et laisse pénétrer les rayons colorés, rouges et jaunes, tandis que les rayons les plus actiniques sont retardés dans leur action.

L'introduction de la coraline dans le collodion porte atteinte, il est vrai, à sa sensibilité générale; mais il est facile de remédier à ce petit inconvénient par l'emploi d'un diaphragme à peine plus grand que celui dont on userait avec un collodion d'une sensibilité normale.

En fournissant ces données, nous sommes mû par la pensée de guider les opérateurs vers l'exécution de clichés harmonieux, et rendant, autant que possible, les effets lumineux de l'objet à reproduire dans un rapport à peu près égal à celui qui existe sur ses divers points et suivant ses diverses couleurs. C'est là une des questions essentielles des opérations négatives.

CHAPITRE VI

Nature du support à employer.

Nous dirons tout de suite que le meilleur support *rigide* à employer pour les impressions phototypiques est, selon nous, la glace d'une épaisseur de 8 à 10 millimètres environ.

Nous avons essayé des supports métalliques, mais avec moins de succès, et voici pourquoi :

1° Il est difficile et coûteux d'arriver à planer parfaitement une surface de métal, zinc ou cuivre surtout, et cette difficulté est notablement accrue quand il s'agit de surfaces assez grandes.

Or, la planimétrie des deux surfaces à mettre en contact, celle du négatif d'une part, et de l'autre celle de la couche de gélatine bichromatée, est rigoureusement nécessaire à l'exécution d'une image bien nette.

La moindre dépression du support se traduit, à l'impression de l'image, par une partie *floué*, résultant de la diffusion des rayons, dans l'intervalle,

si restreint qu'il soit, qui existe entre le cliché et la couche sensible (¹).

2° Le nettoyage des surfaces métalliques recouvertes de gélatine est plus difficile que celui des surfaces de verre, que l'on peut plonger impunément dans un acide d'une action énergique, ou dans une solution très caustique, pour détruire la couche organique, et rincer ensuite à l'eau, pour avoir une nouvelle surface très nette et très plane.

Dans le cas des métaux, il y a à lutter contre les actions chimiques provenant, soit des réactifs employés au nettoyage, soit de la couche elle-même de gélatine, additionnée d'un bichromate; il y a, en outre, à craindre les déformations qui peuvent se produire dans la planimétrie de la surface durant les opérations du nettoyage.

3° La transparence des glaces permet de suivre mieux la venue de l'image, et d'apprécier avec plus de certitude le temps d'exposition à la lumière.

Elle donne encore la faculté, précieuse dans certains cas, d'accroître la solidité de la couche de

(¹) M. Quinsac trouve dans l'emploi des plaques métalliques un avantage provenant de la souplesse même du métal, qu'il peut, par une pression suffisante, rapprocher des divers points de la surface du cliché, fût-elle dépourvue d'une planimétrie parfaite. Il obvierait ainsi à la difficulté d'employer des clichés négatifs sur verre. — Il nous semble, peut-être à tort, que l'on doit être exposé ainsi à de fréquentes ruptures de clichés.

gélatine et la finesse de l'image par une insolation à travers l'épaisseur même de la glace.

4° Durant les tirages, grâce à la transparence de la glace, on peut, quand elle est posée sur une surface blanche, voir si l'encrage est complet, si l'image est bien dépouillée de tout voile dans les blancs. On en juge mieux ainsi que si elle se forme sur du cuivre ou sur du zinc, dont la couleur, assez sombre, permet moins facilement de lire dans les demi-teintes légères.

La pierre lithographique peut elle-même servir de support rigide à la couche de gélatine bichromatée, mais son emploi est peu aisé; pour peu qu'il s'agisse d'une image assez grande, on a à remuer une masse fort lourde, et les opérations ne s'effectuent plus avec la même facilité que sur des glaces d'une épaisseur et d'un poids infiniment moindres. Ici encore se présentent les inconvénients résultant de l'opacité du support et de la difficulté du nettoyage.

Des feuilles de papier recouvertes d'une couche de gélatine sensibilisée peuvent servir de support; mais dépourvu, en ce cas, de rigidité, et dont l'emploi ne saurait s'étendre à un tirage multiple.

Cette sorte de support peut servir pour les reports que l'on a à faire, soit sur métal (zinc ou cuivre), où l'on veut déposer une réserve photographique, en vue d'un travail ultérieur de gravure, soit sur

pierre lithographique, où le corps gras, ainsi transporté, constitue la planche d'impression, que l'on tire alors, tout comme si l'image avait été préalablement dessinée à la main sur la pierre, à l'aide du crayon ou de la plume lithographique.

Certains tissus peuvent constituer des supports flexibles et servir à des impressions rapides et continues, tout en présentant une solidité que n'offre pas le papier. Il y a lieu de les garnir d'un apprêt pour éviter la granulation inhérente à tout tissu. Certaines toiles cirées, que l'on trouve à acheter partout, sont dans de parfaites conditions pour servir de support flexible, solide, imperméable et d'une planimétrie suffisante dans certains cas industriels.

Mais nous aurons à revenir sur la façon spéciale de préparer les couches de gélatine bichromatée suivant la nature des supports adoptés.

Il est évident que les manipulations ne sauraient être les mêmes suivant que l'on a recours à des surfaces rigides ou à des surfaces flexibles et qu'il y a lieu d'étudier quelle est, dans chacun des cas, la façon d'opérer la plus commode et la plus rapide (¹).

On a encore conseillé l'emploi de minces feuilles d'étain, mais il en est de ce substratum comme

(¹) Voir, à l'Appendice, le procédé de M. Léon Vidal.

des feuilles de papier : on ne peut en user que pour un tirage de quelques épreuves, en vue d'un report sur pierre et sur zinc, et ces supports sont plus propres à la gravure phototypographique qu'à la phototypie proprement dite.

CHAPITRE VII

Choix, arrangement et nettoyage des glaces phototypiques.

Les glaces doivent être choisies parmi les morceaux qui ont une épaisseur assez régulière et qui sont exempts de bulles d'air. Il serait impossible d'en trouver beaucoup dont l'épaisseur serait égale dans tous les sens; mais une petite différence importe peu.

Une des surfaces doit être dressée, sur une autre glace parfaitement plane, avec de l'eau contenant de l'émeri très-fin, dit fleur d'émeri. On promène circulairement une glace contre l'autre, et, quand toute la surface à dresser est entièrement dépolie ou doucie, on peut être certain que son adhérence contre une autre plaque dressée, ou contre toute surface horizontale parfaitement plane, sera complète.

Cette précaution est très utile pour éviter la rupture des glaces, résultat inévitable du moindre défaut de planimétrie.

Une fois les glaces dressées d'un seul côté, on rode les bords avec une lime ou, mieux, en les promenant sur une meule de grès en mouvement. Les arêtes vives et les angles doivent être abattus, de façon à être remplacés par un bord arrondi comme on le voit dans la *fig.* 2 :

Fig. 2.



Il faut éviter autant que possible de rayer la surface polie, soit lors du grainage de la plaque, soit dans l'emploi et le nettoyage des glaces.

Comme c'est la surface polie qui doit recevoir la couche sensible, il faut la nettoyer avec le plus grand soin et surtout la dégraisser avec de l'ammoniaque liquide.

Quand une extrême finesse n'est pas nécessaire, on peut user de la surface doucie ; cela vaut mieux pour les travaux très courants, car on obtient ainsi plus de solidité, et le nettoyage est moins délicat à faire, parce que l'on peut toujours repasser cette surface à l'émeri et faire disparaître ainsi les éraillures qui auraient pu se produire sur divers points.

Ce doucissement doit être très-fin, pour que le grain ne se retrouve pas à l'impression, se traduisant par de petits points noirs, qui, si imperceptibles

qu'ils soient, s'ajoutent au grain, propre à la vermiculation de la gélatine, et enlèvent un peu de finesse, de netteté et de transparence à l'image.

Cela ne fait rien quand il s'agit de reproduction de dessins au crayon et de sujets assez grands, mais, pour des images où il faut beaucoup de finesse et de rigidité, on ne saurait trop se préoccuper de supprimer toute granulation apparente.

Quand les glaces ont servi, il faut, pour les débarrasser de leur couche de gélatine, les immerger dans une dissolution très concentrée de carbonate de soude ou dans de l'acide sulfurique ordinaire. Une cuvette en plomb, à rainures, est placée à cet effet dans un lieu convenable, c'est-à-dire en dehors du laboratoire où se font les travaux ordinaires, et à proximité d'une fontaine à eau courante ou d'un réservoir d'eau, suffisant pour le premier lavage, après que la couche organique qui recouvre les plaques à nettoyer a été complètement détruite.

On remplace l'acide ou la solution concentrée de carbonate de soude, quand on s'aperçoit, qu'après une immersion de 12 heures, la couche de gélatine n'a pas complètement disparu ou reste trop fortement adhérente à la glace.

Ce nettoyage doit être confié aux soins d'une personne très prudente, surtout quand on use d'acide sulfurique, corps très dangereux à manipuler et dont il faut éviter le contact. Nous le préférons aux sels caustiques, parce qu'il enlève en-

tièrement la couche de matière organique. On n'a plus qu'à rincer les plaques à l'eau et à les soumettre à un dernier nettoyage avec un chiffon propre et doux, puis à l'ammoniaque liquide. On essuie bien soigneusement, en ayant soin de ne jamais poser les doigts sur la surface destinée à recevoir la préparation.

Ces opérations doivent se faire, autant que possible, hors de l'endroit où est l'étuve et où seront versées, sur les glaces, les diverses couches sensibles, à cause de la poussière qui naît toujours du maniement des chiffons, de la ouate, etc.

Les deux surfaces doivent être également bien nettoyées, mais il est indifférent que les doigts portent sur la surface inférieure à celle qui devra recevoir la couche de gélatine.

CHAPITRE VIII

Supports de la couche imprimante autres que le verre, et leur emploi, suivant qu'on use de la pierre lithographique, du cuivre, du zinc ou du papier.

Dans le Chapitre qui précède, nous nous sommes occupé spécialement du verre, comme support rigide de la couche de gélatine, et nous avons dit que c'est la nature de support à laquelle nous donnons la préférence. Il n'en est pas moins utile d'indiquer les autres supports, rigides ou flexibles, dont on se sert ou dont on peut se servir, suivant le genre de travail à exécuter.

La première préoccupation de M. Poitevin, lorsqu'il découvrit la possibilité d'imprimer des images à l'encre grasse, à l'aide de la gélatine bichromatée, fut de se rapprocher le plus possible des conditions ordinaires de la lithographie en adoptant, comme support, la pierre lithographique elle-même, soit imprimée directement, soit recevant, à l'état de report, l'image photographique

encrée et imprimée directement, par les rayons lumineux, sur un support flexible provisoire, tel que du papier, par exemple.

Les idées de M. Poitevin furent mises en pratique, pendant assez longtemps, dans la maison Lemercier, où l'on a produit ainsi une grande collection d'œuvres remarquables, et, depuis, elles ont été appliquées dans d'autres maisons. Chez M. Geymet, la plupart des impressions phototypiques s'exécutent encore sur pierres lithographiques.

La préparation de la pierre lithographique propre à recevoir l'impression lumineuse directe à travers le cliché est des plus simples. On fait une dissolution saturée de bichromate de potasse dans de l'albumine pure préalablement battue en neige, et l'on étend quelques gouttes de cette liqueur à la surface d'une pierre bien dressée et poncée, de façon à en recouvrir toute l'étendue. On enlève tout l'excès du liquide avec un chiffon propre et sans craindre de frotter énergiquement, de façon à faire pénétrer le liquide dans les pores de la pierre. On arrive ainsi à donner un léger poli à la surface de la pierre. Si on laissait trop de cette préparation, l'image serait peu nette; il suffit de tout ce qui a pu pénétrer dans les pores très fins et très resserrés de la pierre. Cette surface sensible peut être employée quelques instants après. Il est bien entendu que cette opération se fait à l'abri de la lumière.

L'exposition sous le cliché a lieu dans un châssis

d'une profondeur capable de recevoir la pierre lithographique dès qu'elle est bien sèche, et le temps de pose varie suivant que le cliché est plus ou moins transparent. Quand l'insolation est suffisante, on s'apprête à développer l'image, pour ainsi dire, en posant la pierre sur le plateau d'une presse. On l'encre sur toute sa surface bien également, et puis on mouille la surface encrée avec un mélange d'eau additionnée de 2 grammes de gomme et de 2 grammes d'acide nitrique pour 100. Ce mouillage doit être rapide. Après quoi, sans perdre une seconde, on prend un rouleau lisse, non encré, et on le promène vivement sur la pierre, comme si l'on avait à l'encrer. L'encre s'attache au rouleau et quitte les parties de la pierre là où doivent être des blancs. Peu à peu, on voit le dessin se dégager, et il reste enfin marqué en noir, se détachant nettement sur le fond de la pierre, qui est jaunâtre. Nous n'indiquons, ici, que très sommairement ce procédé spécial, sur lequel nous aurons lieu de revenir dans un travail entièrement consacré à la photolithographie. Il a été reconnu que ce support direct ainsi traité ne valait pas les glaces ou les plaques de cuivre et de zinc pour les impressions des épreuves à demi-teintes, et il s'applique plus spécialement aux reproductions d'images avec traits.

Les tirages phototypiques sur cuivre sont très souvent préférés à ceux sur glace, et l'opinion de

plusieurs praticiens est plus favorable à l'emploi du métal, parce que ce dernier n'est pas susceptible de rupture et aussi parce qu'il dispense d'une deuxième couche.

C'est l'avis de MM. Tessié du Motay et Maréchal, de Metz, et de M. Geymet; c'est aussi celui de M. Quinsac, de Toulouse. Selon ces messieurs, les couches sur cuivre seraient d'une solidité à toute épreuve, où aucun soulèvement ne se produit, même quand il survient une déchirure accidentelle; de plus, dit M. Quinsac, la finesse, la vigueur et la fraîcheur des épreuves sont plus grandes. Le maniement du métal serait d'ailleurs plus facile.

Nous ne saurions dire ce qu'il y a d'absolument certain dans tout cela en dehors de la simplification du procédé réduit à l'emploi d'une couche au lieu de deux. Pourquoi les épreuves sur plaques de cuivre auraient-elles plus de finesse et plus de vigueur, pourquoi cette fraîcheur plus grande? Ce qui est certain, c'est que ces opérateurs sont fort habiles; c'est que M. Quinsac, notamment, travaille admirablement; il obtient des résultats parfaits, et il en conclut que cela tient au procédé qu'il suit. Pour nous, qui avons vu des travaux sortant d'autres mains tout aussi habilles, de celles, par exemple, de MM. Albert et, surtout, de M. Obernetter, de Munich, qui, eux, emploient les glaces comme supports, nous sommes conduits, oubliant d'ailleurs nos observations et travaux personnels, à re-

connaître que l'habitude opératoire joue un rôle très important dans la pratique de ce procédé, et qu'on arrive également à des œuvres d'une grande valeur, que l'on use d'un support ou d'un autre. Nous persistons à préférer le verre, pour les motifs que nous avons donnés plus haut, et nous laissons ensuite les opérateurs, qui étudieraient les procédés divers, juges de la question et libres, suivant qu'il réussissent mieux d'une façon ou d'une autre, de choisir le moyen qui leur offre le plus de facilité.

Les plaques de cuivre doivent être d'abord planées et puis grainées. Quoique le cuivre soit flexible et que l'on puisse, par une pression suffisante, redresser un défaut de planimétrie provenant, soit du cliché, soit de la plaque elle-même, il ne faut pas trop compter là-dessus ; le mieux est de s'assurer d'un contact intime en employant des surfaces bien planées. C'est là une opération longue et délicate et qui est pour beaucoup dans le peu de sympathie que nous professons pour les supports métalliques.

Les plaques, après avoir été planées, sont grainées finement pour donner à la couche plus de solidité; elle s'y attache mieux ainsi, et ce grainage n'offre aucun inconvénient final.

La couche sensible est étendue sur le cuivre comme sur le verre et dans une température assez élevée pour que l'on puisse forcer davantage le

degré du bichromate de potasse sans courir le risque de le voir se cristalliser à la surface de la gélatine, ce qui arriverait certainement pour un liquide un peu concentré et qui ne sécherait pas rapidement.

L'adhérence de la couche à la plaque de cuivre sera d'autant plus forte que la quantité de bichromate introduite dans la couche sera plus considérable. On peut aller jusqu'à 5 grammes pour 100. Il faut, pour arriver à une dessiccation prompte, ajouter le moins d'eau possible à la gélatine.

La couche dont on a recouvert les plaques doit d'ailleurs être assez mince, sans quoi elle perdrait de sa solidité.

Le dégorgement, puis les opérations de l'encrage et du tirage, s'exécutent comme il a été dit au sujet des impressions sur glace; il serait inutile d'y revenir ici. Les mêmes précautions sont nécessaires; il n'y a de modifié que le nettoyage des plaques, qu'il faut faire dans un liquide capable d'attaquer la gélatine sans porter atteinte au métal. On doit employer une solution concentrée de bicarbonate de soude, et un lavage à grande eau suivi d'une dessiccation rapide, au feu même, pour éviter une oxydation de la surface.

L'emploi du zinc est moins répandu. On traite ce support absolument comme le cuivre, mais nous doutons que l'on arrive jamais à obtenir en l'employant une pareille solidité. Sa couleur elle-

même est moins favorable à la perception des demi-teintes lors de l'encrage, et le seul avantage que l'on peut trouver dans l'emploi de ce métal, c'est son coût moindre ; or, c'est là une question de peu d'importance dans un procédé qui n'emploie ces supports métalliques ou autres qu'à l'état transitoire. Le cuivre a d'ailleurs toujours sa valeur, et l'économie qu'on réalise ainsi n'est point à comparer avec l'*infériorité des résultats produits* par l'emploi d'un autre métal.

Le papier peut servir aussi de support, mais flexible, dans ce cas, pour faire des reports sur pierre, sur métal ou sur tout autre corps, comme de la porcelaine, par exemple, si l'on fait des tirages avec une encre contenant un oxyde métallique.

Le papier est simplement recouvert d'une couche mince de gélatine, que l'on a préalablement étendue sur une glace frottée avec du fiel de bœuf. Quand cette couche a fait prise, on y fait adhérer la feuille à gélatiner, en mettant les deux ensembles sous l'eau et les sortant en évitant l'interposition des bulles d'air et les poussières. — Une raclette en caoutchouc (*voir* la *fig.* 1, p. 45), promenée sur le dos du papier, permet de chasser l'eau en excès. — On laisse sécher et l'on détache.

On peut, à l'avance, préparer de ce papier autant qu'on en veut; puis, pour s'en servir, il suffit de l'immerger dans une dissolution de 3 grammes de bichromate de potasse dans de l'eau et de le laisser sé-

cher. On insole sous le cliché comme d'ordinaire, puis on met à dégorger, et, pendant que la feuille est tout humide encore, on l'étend sur une pierre lithographique, où l'eau l'a fait adhérer, et on l'encre avec de l'encre à report. Quand elle est bien encrée à point, on opère le report à l'aide d'une ou de plusieurs pressions sur la surface qui doit la recevoir.

Aucun tirage suivi ne serait possible sur un véhicule aussi peu solide ; il ne peut donc servir que transitoirement.

Appliqué au transport sur pierre ou sur métal, zinc ou cuivre, d'images au trait, ce mode d'impression permet d'obtenir une très grande finesse.

M. Rodiguez lui préfère l'étain en feuille, qui, paraît-il, donnerait mieux encore, par suite du moulage du métal mince dans les contours de chaque trait, ce qui s'opposerait à l'écrasement de l'épaisseur d'encre. Il doit y avoir, en effet, avantage à suivre cet avis; seulement, le papier nous paraît suffire dans la plupart des cas courants.

Nous proposant de revenir, plus en détail, sur cette question des reports, dans l'étude de la photolithographie et de la phototypographie, nous ne donnons ici ces indications que pour mémoire, l'emploi du papier gélatiné ne se prêtant pas à l'application de la phototypie pure et directe et ne pouvant servir qu'à titre de support provisoire.

CHAPITRE IX

Préparation des couches sensibles.

Une première liqueur doit être préparée ainsi qu'il suit :

Albumine (œufs frais).....	180	grammes
Eau.....	150	—
Bichromate de potasse.....	4	—
Ammoniaque.....	100	—

Le bichromate alcalin est réduit en poudre dans un mortier en porcelaine ou en verre, et, ajouté au mélange d'eau et d'ammoniaque, il s'y dissout assez rapidement. On y verse ensuite l'albumine.

Cette dernière est préalablement battue en neige, puis mise au repos, et filtrée avec soin. Cette liqueur passe assez vite à travers le papier à filtrer.

Ce mélange peut servir jusqu'à épuisement, mais il convient de ne le laisser pas trop vieillir.

L'albumine perdrait de sa solidité, même après avoir été fortement coagulée par le bichromate de potasse sous l'action de la lumière.

On fait ensuite une deuxième liqueur sensible, celle qui formera la couche imprimante. On la compose ainsi :

Gélatine de qualité voulue...	90	grammes
Eau.....	720	—
Colle de poisson (véritable)...	30	—
Eau.....	360	—
Bichromate de potasse pur (ou d'ammoniaque).....	30	—
Eau.....	360	—

La gélatine est mise à gonfler environ 24 heures avant le moment de l'opération. On en fait autant de la colle de poisson.

Puis, on fait dissoudre séparément ces deux substances dans leur eau et au bain-marie. La gélatine se dissoudra à une température de 40 à 60 degrés centigrades. Quant à la colle de poisson, il faudra, pour la dissoudre, pousser jusqu'à l'ébullition, et encore n'obtiendra-t-on pas la dissolution complète.

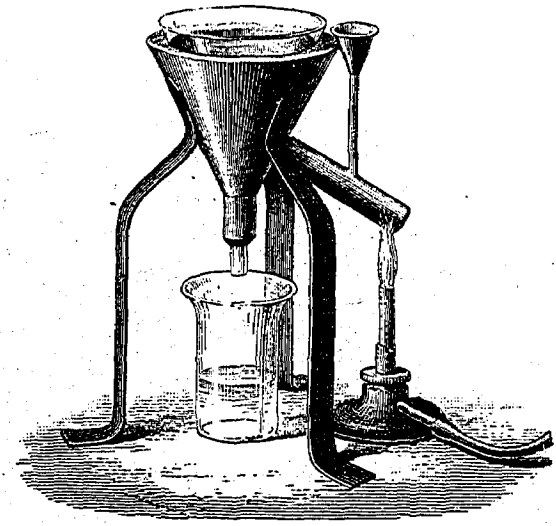
On filtre ces deux dissolutions dans un récipient propre, au travers d'un chiffon assez serré, puis on y verse, dans le même filtre toujours, la solution de bichromate.

L'appareil imaginé par M. Brewer (1), pour filtrer à chaud la gélatine, est d'un grand secours pour ces préparations ; ainsi que l'indique la *fig.* 3, cet appa-

(1) Rue Saint-André-des-Arts, 43.

reil se compose de deux parties distinctes : 1° un entonnoir en verre, dont le tube traverse un bouchon en liège; 2° un récipient en cuivre rouge, formant double fond à l'entonnoir, et susceptible de recevoir de l'eau, que l'on chauffe avec un bec de gaz ou une lampe à alcool, ainsi que l'indique le

Fig. 3.



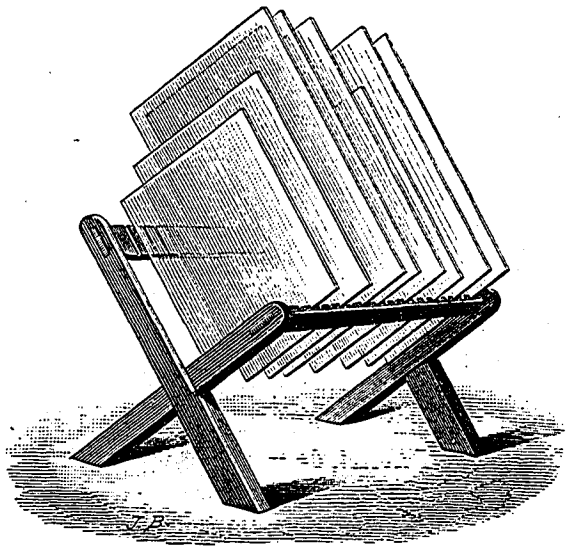
dessin ci-joint. Au cas d'une rupture accidentelle, l'entonnoir en verre est facile à remplacer.

Le mélange d'eau, de gélatine, de colle de poisson et de bichromate de potasse et d'ammoniaque peut être employé immédiatement ou conservé quelques

jours, mais nous préférons n'en faire que la quantité voulue pour l'usage de chaque journée.

Voici maintenant comment on opère pour étendre les deux liquides à la surface de la glace, et comment on conduit l'opération jusqu'au moment de l'insolation :

Fig. 4.



On la recouvre d'abord de la liqueur d'albumine en versant ce liquide sur l'une des surfaces à froid, et comme si l'on collodionnait.

Pour cela faire, on a eu soin de mettre dans un verre à bec la quantité de matière approximative-

ment suffisante pour recouvrir une glace avec excès. — On a mis sur la table, à sa portée, une grande cuvette, où l'on pourra faire retomber l'excédant du liquide. Ce dernier couvre difficilement la plaque. Il faut, autant que possible, le répandre de manière à ce qu'il fasse nappe et le recouvrir en entier sans laisser de vide, et aussi sans qu'il s'y forme des bulles d'air. Si l'on en voyait, il faudrait repasser une deuxième couche de liquide pour entraîner ces bulles. On laisse bien égoutter dans la cuvette, et l'on pose verticalement sur un chevalet comme l'indique la *fig.* 4, et dans un lieu abrité contre toute poussière.

On prépare ainsi et successivement autant de glaces qu'on veut, et puis on refiltre dans son récipient toute l'albumine bichromatée qui est tombée dans la cuvette et dont on se servira de nouveau pour d'autres opérations.

Les glaces albuminées, une fois sèches, sont exposées à la lumière diffuse, si l'on suit les indications de M. Albert, de Munich, la couche d'albumine posée en dessous contre la surface d'un papier, ou, mieux, d'un drap noir. On peut en mettre ainsi un grand nombre à la fois.

Leur séjour à la lumière doit être d'environ 10 à 20 minutes, suivant l'intensité des rayons lumineux.

L'action de la lumière rend insoluble la couche d'albumine bichromatée, surtout dans la partie de

cette couche qui adhère immédiatement à la surface de la glace. Les rayons lumineux, arrêtés par la couleur jaune du bichromate alcalin, ne procurant pas une égale insolubilité à la surface extérieure de cette couche, elle doit rester, sinon soluble, encore assez perméable à l'eau chaude pour être mouillée et pour se souder ainsi mieux à la couche de gélatine bichromatée qu'elle est appelée à supporter.

Elle doit donc ne faire plus qu'un seul corps avec la deuxième couche, et comme elle a été rendue absolument imperméable à l'eau, dans la partie directement en contact avec le verre, l'humidité nécessaire à l'impression des images ne pourra jamais pénétrer jusqu'à celui-ci et favoriser le soulèvement de la couche. Il y a là une action qu'il faut bien étudier pour se rendre compte de son effet et de son utilité, après quoi l'on opérera avec beaucoup de certitude.

Les glaces, ayant subi la première insolation, sont portées, dans l'étuve maintenue ouverte, à une température de 35 degrés centigrades, et où on les nivelle rigoureusement bien sur la place qu'elles doivent occuper.

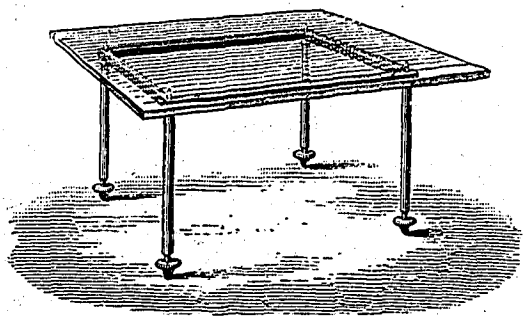
Dès qu'elles ont pris la chaleur de l'étuve, on doit procéder à la deuxième préparation.

La gélatine bichromatée, maintenue au bain-marie à 35 degrés aussi, est mise à la portée de l'opérateur sur l'étuve même.

Sur le plateau mobile de cette étuve se trouve

placée une cuvette en zinc (voir *fig.* 6, p. 96), plus large et plus longue que les plus grandes plaques à préparer. Au milieu de cette cuvette, on pose un pied à vis calantes (*fig.* 5), et la glace, prise dans

Fig. 5.



l'étuve, est posée chaude sur ce trépied. On l'amène à l'horizontalité avec le niveau, sa surface déjà albuminée placée en dessus.

Le liquide, versé dans un verre à bec en quantité suffisante, est alors coulé avec lenteur, pour éviter les bulles d'air, sur le milieu de la plaque. Il s'y étend graduellement, et l'on facilite son extension avec un triangle de papier à filtrer blanc que l'on promène sur le liquide pour le conduire du centre aux bords.

Quand il a atteint tous les points de la plaque, on verse, par un mouvement de bascule dans les deux sens, la glace étant saisie par le milieu des deux

côtés, à droite et à gauche, l'excédant de la liqueur, dans la cuvette située au-dessous, et on la pose aussitôt sur les vis calantes de l'étuve, où elle a d'abord été nivelée avant l'opération que nous venons de décrire. Les châssis garnis de papier sont fermés, au fur et à mesure que marche la préparation, afin de concentrer la chaleur de l'étuve et de préserver mieux les glaces préparées contre les poussières en suspension dans l'air.

Quand on a ainsi préparé le nombre de plaques dont on a besoin, on ferme l'étuve, on vérifie le degré de chaleur pour s'assurer qu'il ne monte pas au delà de 35 degrés, on enlève les récipients pour les nettoyer, on filtre le liquide en excès rejeté dans la cuvette, et l'on remet tout en état pour une opération suivante. Autant que possible, il faut abandonner au plus tôt la pièce où est l'étuve, pour éviter de faire voltiger inévitablement des poussières qui, à un moment donné, retomberaient sur les couches sensibles.

Si la quantité du deuxième liquide a été mesurée convenablement, il ne doit en rester que ce que la surface de la glace a pour ainsi dire retenu mécaniquement, et la dessiccation dans l'étuve sera complète au bout d'environ deux heures. Si la dessiccation était plus lente, on pourrait avoir à redouter des cristallisations ; et puis, la chute des poussières, qui nuisent forcément à la perfection de la préparation, est d'autant plus à craindre, que la

surface de la plaque demeure plus longtemps poisseuse.

Au bout de deux heures, on peut donc arrêter le chauffage et laisser les glaces se refroidir dans l'étuve, pour ne les sortir qu'au moment de l'insolation.

Leur surface doit être brillante, très-limpide, exempte de toute impureté, de toute marbrure.

Ces dernières sont souvent la conséquence d'un chauffage irrégulier, de courants d'air introduits dans l'étuve au cours de la dessiccation, et aussi d'une trop grande quantité du deuxième liquide laissée sur la plaque. Il se forme alors une série d'anneaux irréguliers dont on retrouve souvent les traces lors du tirage. Parfois, elles disparaissent, surtout quand l'épreuve à tirer est très coupée et qu'elle contient de nombreux points où la vigueur est énergique.

La couche d'albumine bichromatée, coagulée à travers l'épaisseur du verre, est-elle bien utile et ne pourrait-on réussir sans son emploi, puisqu'elle ne joue là qu'un rôle étranger à la formation et à l'impression de l'image ?

Nous l'avons indiquée parce qu'elle est employée par la plupart des opérateurs qui se servent de glaces, mais nous croyons que toute autre couche, coagulée en dehors de l'action de la lumière, produirait les mêmes résultats. Nous aurons lieu d'y revenir en parlant du procédé de M. Husnik.

Il est certain que cette première couche est utile pour donner une adhérence au verre, qui, chimiquement, n'exerce aucune attraction, comme cela a lieu sur le cuivre, par exemple, sous la couche imprimante.

Une simple couche de gélatine bichromatée ne pourrait empêcher l'humidité de pénétrer jusqu'à la surface intérieure de la glace que si l'on pouvait rendre imperméable la partie inférieure de cette couche. Cela s'obtiendrait certainement par une insolation à travers l'épaisseur de la glace, mais il y aurait danger à pratiquer une insolation qui devrait être assez énergique pour obtenir le résultat voulu sans attaquer l'image elle-même, surtout dans les parties répondant à l'action lumineuse la plus intense, dans les noirs. L'intervention de la première couche que l'on insole, avant que la plaque n'ait reçu l'image, ne peut produire aucun danger. On peut pousser l'insolation de façon à rendre aussi complète que possible la coagulation de cette couche, surtout dans sa partie placée au contact du verre, et rien ne s'opposera à ce que l'on recoure plus tard, après l'impression à travers le cliché, à une deuxième insolation par derrière, pour atteindre la surface inférieure de la deuxième couche, et pour l'imperméabiliser encore à son point de soudure avec la première; la petite épaisseur de gélatine, ainsi coagulée et imperméabilisée, rendra l'adhérence à l'albumine plus complète, et,

comme cette première couche adhère déjà d'une façon énergique à la glace, on sera à l'abri de tout soulèvement et de tout déchirement.

C'est, en un mot, l'emploi d'une surface aussi polie et aussi peu attractive pour la gélatine, que l'est la surface d'une glace, qui oblige à recourir à une couche intermédiaire, dont le seul effet est de mieux lier au verre la couche imprimante. Ce n'est qu'après avoir trouvé ce tour de main, que M. Albert, de Munich, a pu produire les travaux importants qu'il a imprimés sur glace, et c'est véritablement depuis ce moment que la phototypie sur glace a pris un corps industriel réellement sérieux.

Nous le répétons, la couche de soudure n'est pas forcément celle que nous venons de formuler, à base principale d'albumine. Chacun est libre d'employer celle qui lui paraîtra la plus aisée à préparer. Il peut bien se faire que l'on soit dépourvu d'œufs, et par suite obligé de s'en passer; rien ne s'oppose alors à ce que cette couche de soudure ne soit composée tout simplement, avec de la gélatine, que l'on mettra en couche légère sur les plaques, et dans le même rapport que l'albumine dans la première formule.

L'albumine vaut mieux, parce qu'elle est plus vite sèche et qu'elle forme un réseau plus serré, une couche plus dense. On devra donc lui donner toujours la préférence, quand on pourra s'en procurer.

On fabrique aujourd'hi de l'albumine sèche qui nous paraît convenir parfaitement à toutes les opérations photographiques, en l'employant en dissolution à l'eau, d'une densité égale à celle de l'albumine venant des œufs.

Le rapport est d'ailleurs facile à obtenir pour déterminer, une bonne fois pour toutes, la quantité d'eau et d'albumine sèche, qu'il faut mélanger, pour obtenir un liquide analogue à celui de l'albumine telle qu'on la trouve dans les œufs. L'emploi de ce produit donne plus de facilité pour les préparations où entre de l'albumine.

On peut encore coaguler la couche sous-jacente, qu'elle soit de l'albumine ou de la gélatine, par un moyen chimique excluant tout emploi de la lumière, par exemple de l'alcool, de l'alun, du sulfate de fer, de l'acide gallique, tannique, etc.

Si le produit employé est de l'albumine, on pourra la coaguler avec de l'alcool; mais, l'action de cette substance étant plus lente et moins complète sur la gélatine, il vaudra mieux coaguler cette dernière avec un des autres produits que nous venons d'énumérer, et avoir soin de bien rincer ensuite la plaque à l'eau ordinaire.

Elle pourra recevoir ensuite la deuxième couche, mais après qu'on l'aura immergée dans de l'eau chaude pendant quelques minutes. L'impression à travers le cliché une fois terminée, il faudra exposer la glace à la lumière diffuse, sur un drap noir;

ou bien, encore, avant qu'elle ne porte l'image, afin d'imperméabiliser la soudure et de créer une sorte de réduction à l'état d'oxyde chromique de tout le bichromate qui aura pénétré la première couche. Il en résultera une plus grande homogénéité par la réunion des deux couches en une seule, et une plus grande solidité lors du tirage.

Nous venons de décrire le procédé le plus habituellement employé pour la préparation, soit des couches, soit des plaques sensibles.

Les deux formules que nous avons indiquées sont à peu près communes à tous ceux qui emploient le procédé phototypique de M. Albert, et comme ces formules se trouvent consacrées par un usage déjà assez répandu et par des résultats remarquables, nous n'avons pas hésité à les donner sans modification aucune. On nous permettra, maintenant qu'a été faite la part de l'usage accepté, d'apporter ici nos propres idées et les résultats de nos observations personnelles.

Nous y joindrons d'autres formules, recommandées par des hommes sérieux, et dont les indications méritent d'être écoutées, tout au moins étudiées, si on ne les suit immédiatement.

Nous devons à l'avance nous demander quel est le but à atteindre, et puis chercher tous les moyens qui conduisent au résultat désiré.

N'est-il pas, par exemple, nécessaire de chercher à durcir, autant que possible, la couche de gélatine

imprimante, sans toutefois la priver de sa propriété d'absorber de l'eau dans les parties peu ou pas insolées ?

Voilà donc un point de départ qui va nous conduire à ajouter à la liqueur qui doit former la couche imprimante telle substance susceptible de la durcir sans la priver de son pouvoir hygrométrique.

L'alun, l'alun de chrome, produisent cet effet. Le chlorure de zinc en très petite quantité, l'acide phénique, l'alcool, le nitrate d'argent, produisent aussi un effet semblable.

Selon nous, une addition d'un 1/2 gramme d'alun de chrome par 100 centimètres cube de la liqueur n° 2, contribuera à donner à la couche imprimante une plus grande résistance, et à l'image une finesse plus parfaite, la gélatine alunée ayant la faculté de se charger d'humidité suffisante pour l'impression, sans se gonfler autant que celle qui n'aurait pas été additionnée d'alun.

L'alunage ultérieur n'empêche pas le gonflement de la couche dans le bain de dégorgement ; il est préférable, à notre avis, d'introduire dès le début ce corps coagulant.

Un autre point de vue est à considérer : n'a-t-on pas remarqué que la présence d'un corps gras ou résineux dans la gélatine donnerait encore aux parties plus ou moins insolées un pouvoir plus complet de retenir le corps gras de l'encre d'impression ?

S'il en est ainsi, pourquoi ne pas ajouter aussi dans la dissolution de gélatine une substance résineuse, qui, sans nuire à l'absorption de l'humidité, serait un nouvel élément de succès?

Selon nous, on ne saurait s'exposer beaucoup, et l'on atteindrait un résulat plus complet et plus durable en ajoutant à la gélatine de la gomme laque en dissolution dans du borax et dans une proportion assez légère pour que, après le chauffage à l'étuve, la matière résineuse si divisée ne fût un obstacle à la pénétration de l'humidité.

Du goudron très-divisé et rendu neutre ou alcalin pourrait aussi faciliter le but que nous recherchons. Nous ne l'avons pas essayé, mais il se peut qu'il produise l'effet de s'ajouter comme corps résineux à la partie déjà insolubilisée et imperméabilisée par la lumière pour rendre plus facile encore l'attraction de ces parties pour le vernis gras.

Nous pourrons donc proposer sans crainte une petite modification ou, mieux, une addition à la deuxième formule, que nous avons indiquée plus haut. Il suffirait, pour la compléter, d'y ajouter:

Alun de chrome, 1/2 gr. pour 100 c.c. de la solution.
Goudron Guyot, 2 à 3 c.c. id.

ou une quantité de 8 à 10 gouttes d'une solution saturée de gomme laque dans une dissolution de borax dans de l'eau.

La question de rapidité ne joue qu'un rôle se-

condaire dans l'impression des plaques phototypiques ; il est pourtant bon d'en tenir compte et d'employer les moyens qui pourraient l'accroître, *surtout en hiver et dans les climats brumeux du nord.*

M. Phipson recommande l'emploi de l'acétate de manganèse comme accélérateur de l'impression. Il n'y aurait donc aucun inconvénient à ajouter à la formule une très-faible quantité de cette substance accélératrice de l'action du bichromate sur la gélatine. Un demi-gramme pour 100 centimètres cubes de la solution suffira pour obtenir une impression plus rapide.

Ainsi, sans rien enlever des qualités que pouvait avoir la formule normale qui nous a servi de point de départ et qui déjà donne de très bons résultats, il semble qu'on peut l'améliorer en y introduisant les éléments d'une dureté plus grande, d'une aptitude plus prononcée à retenir l'encre grasse, et enfin d'une rapidité d'impression plus grande sous l'influence des rayons lumineux.

C'est là plutôt un exemple théorique que nous donnons qu'une formule absolument précise. Notre pensée est de tracer une voie que l'on puisse suivre, et chacun à son gré pourra essayer, parmi les substances produisant les divers effets que nous avons énumérés, celles qui lui paraîtront résoudre le mieux la question.

Nous avons créé un procédé phototypique de

toutes pièces qui diffère beaucoup de celui qui vient d'être exposé et que nous indiquerons ultérieurement avec toute la précision désirable.

Dans l'analyse que nous ferons plus loin de divers procédés de phototypie, se trouveront des formules, dont chacun pourra faire l'essai, pour choisir ensuite celle qui lui conviendra le mieux.

Avant d'en finir avec ce Chapitre, il faudrait dire quelques mots des gélatines dont l'emploi est préférable.

La question est difficile à résoudre de prime abord, tant est grande la variété des gélatines qui se trouvent dans le commerce.

Mais nous pouvons indiquer certaines sources, où l'on pourra puiser avec toute certitude d'arriver à des résultats suffisamment constants.

En principe, les gélatines les moins solubles sont les meilleures, et l'essai peut être fait très facilement sur les gélatines de diverses provenances, en dosant la quantité d'eau que des poids égaux de ces gélatines absorbent dans un même temps. L'élasticité ou la résistance dont elles sont douées, une fois saturées d'eau, est encore un indice de leur qualité. Il y a à donner la préférence à l'échantillon qui est doué de la résistance la plus grande, toutes autres choses égales d'ailleurs.

Plus la gélatine est soluble et moindre est le grain ou la vermiculation qui résulte de l'insolubilisation par la lumière après que la glace inso-

lée a été mise à tremper dans de l'eau. Il y a donc lieu de tenir compte de cette qualité et d'opérer divers mélanges pour emprunter à certaine gélatine sa dureté et à telle autre sa finesse de grain.

Ainsi, réunissant dans le rapport de un tiers de la gélatine n° 2 de Nelson et des deux tiers de la gélatine d'une maison de Francfort, nous sommes arrivé à des couches d'une finesse très grande et d'une résistance capable de fournir plusieurs milliers d'épreuves à la machine à vapeur.

La gélatine Nelson seule donnait des couches d'une finesse de grain incomparable, mais très peu solides. La gélatine de Francfort seule donnait des couches douées d'une très grande résistance, mais ayant un grain trop visible et nuisible à la finesse des images. — On vend à Munich une gélatine, connue sous le nom de gélatine d'Albert, qui est excellente au point de vue de la finesse, tandis qu'elle pèche du côté de la dureté; mais, additionnée d'un tiers de la gélatine dite *opaque* de Nelson, elle donne de très-beaux résultats.

La gélatine du Japon, la gélatine provenant des goëmons sont excellentes; elles sont moins vite pénétrées par l'eau, dont elles absorbent des quantités bien moindre que les autres gélatines, mais le grain des images est d'une finesse très grande, aucun relief ne se produit dans les blancs, et la résistance sous l'action des rouleaux est aussi grande qu'on peut le désirer. Quand on use de pareilles

gélatines, il est inutile d'introduire de l'alun de chrome dans le mélange, la matière organique offre par elle-même toutes les qualitées voulues ; il y aurait plutôt à y ajouter une petite quantité de gélatine Nelson n° 2, ou quelques grammes de glycérine ou de sucre, pour accroître sa faculté d'absorption de l'humidité sans que cela puisse diminuer beaucoup son excellente solidité.

En général, il faut obtenir, surtout quand il s'agit d'images à demi-teintes, des surfaces conservant toute leur planimétrie, c'est-à-dire n'offrant aucun relief corsespondant aux parties plus ou moins blanche de l'image; or, ce résultat ne peut être atteint, avec des gélatines susceptibles d'absorber beaucoup d'eau, qu'à la condition de coaguler fortement ces gélatines, sans toutefois les priver absolument de la propriété d'être pénétrées par l'humidité, sans quoi elles donneraient des plaques noires au lieu d'images, et l'on ne pourrait rien en tirer.

Le recuit, après le bain de dégorgement, ajoute encore aux conditions de solidité en resserrant davantage encore le réseau de la gélatine, surtout en présence d'une matière coagulante, comme l'alun de chrome, et l'on peut ainsi ajouter à la valeur d'une gélatine qui, sans cette précaution, pourrait perdre rapidement ses demi-teintes et offrir une résistance insuffisante pour un long tirage.

L'immersion répétée dans un bain d'alcool ac-

croît successivement la dureté et la finesse du grain.

On met à l'alcool au sortir du bain de dégorgement, et, après avoir épongé toute l'eau libre, on laisse cinq minutes dans ce bain, puis on sort et on laisse sécher; après cela, on mouille de nouveau pendant quelques minutes, on éponge encore comme la première fois et on laisse sécher de nouveau. Après la deuxième opération, le réseau se trouvera plus serré que si l'on s'en était tenu à la première. Ce mode opératoire est applicable aux travaux qui requièrent une très grande finesse.

Il y aurait trop à dire si l'on voulait s'occuper de tous les cas divers qui se présentent dans l'emploi de la gélatine, et nous croyons avoir assez nettement indiqué dans quelles limites on devra se mouvoir pour arriver à produire un travail régulier et d'une valeur réelle. L'expérience seule indiquera à chacun tout ce que nous ne saurions dire ici sans abuser de la patience de nos lecteurs.

L'emploi de la colle de poisson de Russie n'est utile que quand on se sert de gélatines trop tendres. A part ce cas, nous n'en voyons pas la nécessité.

C'est en se pénétrant bien des données générales qui précèdent que l'on arrivera, suivant les circonstances, à modifier ses formules sans se croire obligé de s'en tenir à tel ou tel dosage, qui n'offre jamais de qualités absolues, dans tous les cas, et

qu'il y a lieu de transformer, d'accroître et de diminuer, suivant la nature des produits employés, suivant le genre du travail à réaliser, suivant la façon d'imprimer, à bras ou à vapeur, par exemple, enfin suivant l'époque de l'année, la température, plus ou moins élevée, exerçant aussi une influence des plus marquées sur la nature des résultats.

CHAPITRE X

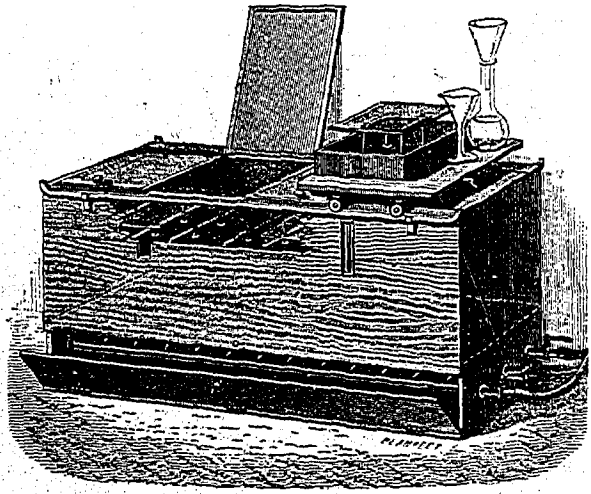
Étuve pour la dessiccation rapide des plaques phototypiques.

La *fig.* 6, p. 96, donne une idée de ce que doit être l'étuve où l'on prépare habituellement les plaques phototypiques.

Elle se divise en deux parties distinctes : 1° la chambre inférieure, traversée dans le sens de sa longueur par plusieurs tuyaux à gaz percés de trous, de distance en distance, et formant grille. Deux ou trois de ces tuyaux suffisent pour donner une chaleur convenable, même pour des températures au delà de 150 degrés centigrades. Une clé de robinet commande chacun de ces tubes pour qu'on puisse les rendre indépendants les uns des autres, et n'user que de celui ou de ceux dont on a besoin. Cette chambre est fermée par une porte qui s'ouvre sur toute la longueur et permet l'accès des tubes pour les allumer, les nettoyer, réparer, etc. Une ou plusieurs ouvertures, pratiquées sur diverses

parties, aux deux extrémités, par exemple, de la chambre du foyer, permettent l'accès de l'air, sans

Fig. 6.



lequel la combustion du gaz ne pourrait se produire. On règle les ouvertures suivant la quantité de becs allumés et de façon à obtenir l'effet voulu sans perdre inutilement de la chaleur.

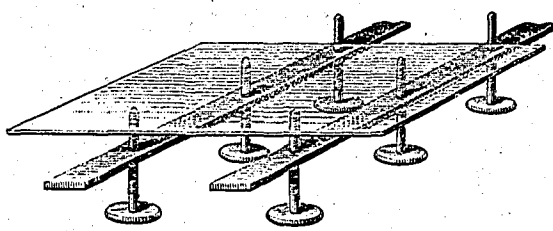
Si l'on est dans un endroit où l'on ne puisse avoir une installation au gaz, on peut chauffer l'étuve, soit par un courant de vapeur, soit par un courant d'air chaud. Il n'y a rien à modifier à notre modèle, mais on remplace les tubes à gaz par un tuyau traversé par la vapeur d'un générateur ou par un

courant d'air chaud. Le tuyau, dans ce dernier cas, doit être relié à un poêle entretenu en dehors de la pièce où est l'étuve. C'est tout simplement alors un tuyau de cheminée; il traverse le bas de l'étuve et est conduit à l'extérieur par un coude. Dans ces deux derniers cas, les ouvertures sont inutiles dans la partie inférieure de l'étuve.

Une cloison métallique, en tôle assez forte, est établie entre la chambre inférieure et la chambre supérieure, qui constitue l'étuve proprement dite. Cette séparation, fermée bien hermétiquement, est nécessaire pour éviter les poussières que le courant d'air chaud entraînerait de bas en haut, et dont une partie retomberait sur les plaques gélatinées au grand détriment de la perfection des surfaces.

Vers le milieu de la hauteur de la chambre supérieure sont placées deux traverses longitudinales en bois clouées contre les deux parois opposées de

Fig. 7.



l'étuve, et sur ces traverses reposent des barres transversales en fer, portant trois ou quatre vis, comme on le voit dans la *fig.* 7, sur lesquelles

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE R.F. IMPRIMÉS

espacées pour diviser cette barre en trois ou quatre parties égales. Ces vis servent à caler les plaques, que l'on pose sur leurs pointes supérieures et que l'on nivelle avec un niveau à bulle d'air.

On met de ces barres transversales, munies de leurs vis, la quantité nécessaire pour utiliser la surface entière de l'étuve, dont la longueur est variable suivant l'importance du travail courant que l'on doit exécuter.

Sur deux ou trois parties, régulièrement espacées, de la façade de l'étuve, et à la hauteur médiane, doivent être placés des thermomètres, qu'on lit du dehors à travers une lame de verre.

Le dessus du couvercle de l'étuve est formé par une série de panneaux s'ouvrant d'avant en arrière et recouverts d'une simple toile, sur laquelle on a collé une feuille de papier. Chacun de ces panneaux doit correspondre à deux traverses en fer, c'est-à-dire recouvrir l'espace occupé par une plaque; dès qu'elle est mise en place, on ferme le panneau qui la recouvre, et l'on pousse le plateau à roulette sur lequel se font les opérations, de façon à découvrir la place d'à côté, que l'on garnit encore, et ainsi de suite.

Ce plateau est tout simplement une table garnie par dessous de quatre galets, dont deux de chaque côté opposé, portant sur un chemin de fer ou dans des rainures que l'on a posées latéralement, le long des deux bords supérieurs de l'étuve. Cette table

est déplacée, au fur et à mesure qu'avance le travail de la préparation, entraînant avec elle la cuvette, le bain-marie, le pied à vis calantes et les autres menus objets nécessaires à cette opération. Elle doit être de la même dimension environ, mais plutôt moindre que celle de l'un des panneaux de fermeture.

L'étuve doit être établie dans un cabinet *ad hoc* où l'on n'ait à faire aucune autre opération que celle de la préparation des plaques. On doit les y apporter entièrement propres et toutes prêtes à recevoir la couche de gélatine bichromatée.

Quand on a allumé les becs de gaz ou produit le chauffage par l'un des moyens quelconques dont on peut disposer, on arrose le sol pour soulever le moins de poussière en circulant, puis, la porte du cabinet étant fermée et la température paraissant bien réglée à 35 degrés centigrades, on cale, successivement, toutes les plaques à préparer sur les vis de l'étuve, et on les laisse sur ces supports, où elles vont bientôt prendre la chaleur ambiante.

Cela fait, tout ce qui est nécessaire à leur préparation étant apporté sur la table mobile, on commence par la première plaque. On la couvre du liquide gélatineux, puis on la remet à sa place. Le panneau qui doit la recouvrir est aussitôt fermé. On pousse la table d'une longueur; on ouvre le deuxième panneau; la plaque reçoit sa préparation,

est remise en place ; le deuxième panneau est fermé, et l'on passe à la suivante de la même façon, en poussant la table mobile d'une autre longueur. Ce n'est qu'arrivé au bout de l'étuve qu'on ramène la table dans l'autre sens pour dégager la dernière ouverture.

Nous abusons des détails peut-être, mais nous le faisons avec cette conviction qu'il est bien difficile de faire comprendre les faits les plus simples par des explications écrites, et que l'on comprendrait plus aisément si, au lieu d'en lire le récit, on était appelé à les voir.

Quand l'étuve est chauffée régulièrement à 35 degrés centigrades environ, il faut à peu près deux heures pour que la dessiccation des glaces soit complète. Il est bon de s'assurer si l'opération est terminée en ouvrant le panneau correspondant à la dernière préparation. Si la plaque de cette partie de l'étuve est sèche, toutes les autres le seront certainement, et l'on doit alors supprimer la source de chaleur, soit en éteignant le gaz, soit en supprimant les courants d'air chaud ou de vapeur. Les plaques sont abandonnées à un refroidissement lent et l'on peut les soumettre à l'insolation dès qu'elles se sont refroidies.

En été, on peut faire l'opération de l'étuve dans la matinée, et l'on insole l'après-midi. Les plaques sont mises à dégorger dans la journée encore, et, le lendemain matin, on peut les employer au tirage.

En hiver, on pourrait procéder de même, mais la lumière perd si vite de son intensité dans l'après-midi, qu'il vaut mieux ne pas s'exposer à renvoyer au lendemain la continuation d'insolations déjà commencées la veille.

Il est alors préférable de faire les préparations à l'étuve la veille au soir pour le lendemain. On a donc toute la matinée pour les expositions à la lumière, et l'on peut imprimer le surlendemain.

Il va sans dire que la pièce où se trouve l'étuve ne doit être éclairée qu'avec des carreaux couverts d'un papier jaune ou, mieux, d'une pellicule colorée à la chrisoïdine prise entre deux verres. Cette substance étant, on le sait, absolument réfractaire à la pénétration des rayons actiniques.

M. Stebbing prépare de ces pellicules, dont l'emploi est des plus avantageux en photographie. Nous avons laissé toute une journée une feuille de papier sensible sous une pellicule teintée par la chrisoïdine, en plein soleil, sans obtenir la moindre trace visible d'une action lumineuse.

Tant que la gélatine bichromatée est liquide, la lumière n'exerce sur elle aucune action appréciable, mais il n'en est pas de même quand ce mélange est sec, il est alors très-sensible et il donnerait des épreuves voilées si l'on n'opérait à l'abri des rayons de la lumière blanche.

Dans un laboratoire où l'on n'aurait pas besoin de préparer à la fois un certain nombre de plaques,

l'étuve, tout en restant, dans son principe, construite ainsi que nous venons de le dire, peut être de dimensions très réduites ; on peut alors se dispenser d'une table roulante, que l'on remplace par une petite étagère contiguë au panneau de fermeture. Le chauffage, à défaut d'un petit fourneau à gaz qui se trouverait placé dans le compartiment inférieur, peut s'effectuer avec un réchaud à pétrole (1), mais ce dernier mode ne nous plaît guère, à cause de la fumée noire que produit cette flamme. Il ne faut employer, en ce cas, que des lampes à brûleur de fumée.

L'intérieur de l'étuve doit être soigneusement nettoyé de temps en temps avec une éponge humide, pour enlever toute la poussière qui s'y est déposée. On doit veiller, à ce point de vue, à la propreté, aussi complète que possible, de la pièce destinée à cet appareil. Les grains de poussière sont trop dangereux, ils atteignent trop la pureté et la solidité des couches, pour que l'on ne se mette en garde contre leur intrusion, par tous les moyens possibles.

Pour que le nettoyage soit plus facile à réaliser, il convient de tapisser de zinc toutes les parois intérieures de la chambre supérieure, le métal se prêtant moins que les pores du bois à l'emmagasinement de la poussière.

(1) Tel que ceux que fabrique M. Noël.

D'une bonne étuve dépend un travail régulier et sûr ; il ne faut donc pas négliger de suivre à la lettre nos diverses prescriptions à cet égard.

L'étuve à eau chaude décrite par M. T.-H. Voigt nous paraît trop ingénieuse pour que nous omettions d'en parler. Cette étuve est séparée de la pièce où a lieu le chauffage de l'eau, laquelle est conduite par des tuyaux jusqu'à une petite caisse en étain placée dans la boîte à sécher ; de là, un autre tuyau la ramène dans un petit réservoir, puis dans l'appareil à chauffer, de telle façon que, l'eau chaude étant toujours en circulation, la température se maintient égale et se régularise facilement.

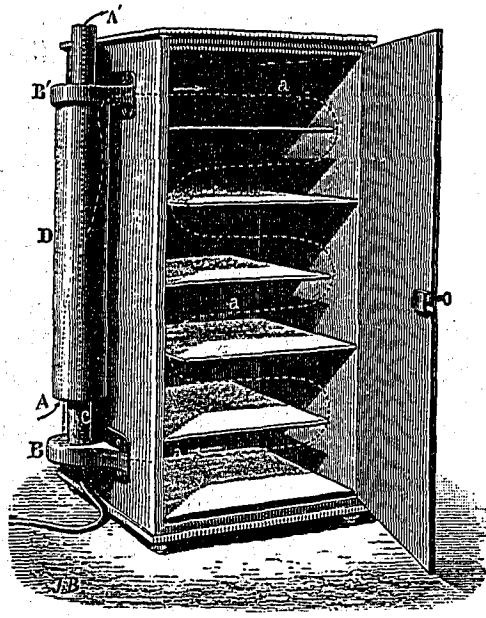
Une étuve de ce genre nous paraît très-facile à établir, et, quand on n'a pas besoin de produire une chaleur plus forte que celle de l'eau bouillante, elle suffit largement à tous les besoins de la phototypie, en excluant toute fumée et toute poussière, et en laissant de plus, dans l'étuve, un sorte de réservoir de chaleur, qui en contient assez pour qu'on supprime le feu dès le début de l'opération du séchage.

Il est un autre genre d'étuve de M. S. Rogers dont nous avons trouvé le dessin ici reproduit (*fig.* 8) et la description dans l'almanach du *British Journal of photography* de 1879.

Comme la figure 8 l'indique, il suffit d'un bec C pour amener un courant d'air chaud qui suit la

marche indiquée par les flèches. L'air du manchon ADB′ qui entoure le tube CA′ est chauffé par le fait de la combustion du bec C; il pénètre, par en

Fig. 8.



haut, dans l'étuve AA par une ouverture percée dans sa paroi BA′; de là il passe en descendant sur toutes les cloisons horizontales, qui sont posées de façon à être parcourues dans toute leur longueur par le courant d'air chaud. Arrivé en bas, il sort par une

ouverture qui le conduit directement en C pour servir à la combustion du bec, lequel établit ainsi un appel rapide et accélère le courant. — L'air extérieur entre dans le bas du manchon par une petite ouverture en A.

La caisse de l'étuve est munie à sa partie inférieure de vis calantes, afin de pouvoir, d'un coup, niveler toutes les cloisons intérieures. Cet appareil, assez ingénieux, nous paraît surtout applicable à une foule de travaux de dessiccation de surfaces gélatinées propres à la phototypie, mieux encore qu'aux plaques préparées comme il vient d'être dit plus haut. Nous croyons ce système simple et susceptible, pour des préparations de peu d'importance, de rendre de très grands services.

CHAPITRE XI

Insolation. — Immersion dans l'eau. — Alunage.

Que le cliché soit sur glace ou pelliculaire, le contact entre sa surface et celle de la préparation phototypique doit être aussi parfait que possible.

Le cliché est d'abord posé contre la glace du châssis-presse, la plaque préparée est ensuite superposée au cliché, et, les traverses du châssis, une fois rabattues et crochetées, on établit la pression à l'aide d'un système de double-coins s'emboîtant et que l'on enfonce graduellement jusqu'à ce que l'on sente que la pression est suffisante. Le tout est mis, la glace en dessus, dans une boîte qui est ajustée à la dimension du châssis-presse. Après quoi, on recouvre le dessus de la glace du châssis d'une feuille de papier pelure, que l'on retient tout autour par des lames de zinc.

Il n'est pas toujours nécessaire d'employer la feuille de papier mince, cela dépend des effets que

l'on veut obtenir par une action plus ou moins directe des rayons lumineux.

En général, cette feuille sert à adoucir l'action trop vive de la lumière au travers des parties très transparentes d'un cliché. On aurait, sans cette précaution, trop de dureté dans l'image positive.

On peut se passer de la feuille mince quand il s'agit de reproduire des images où il faut, au contraire, des effets heurtés, — pour du trait, par exemple, des reproductions de gravures et de dessins noir sur blanc, et encore si le fond en est suffisamment opaque.

L'exposition à la lumière se fait comme pour tous les autres procédés d'impression photographique, et la durée de l'exposition varie naturellement suivant l'intensité du cliché.

On est, du reste, parfaitement guidé par la venue de l'image, que l'on peut suivre et conduire jusqu'au moment où elle est bien complète. Dans le cas qui nous occupe, la plaque étant une glace, on peut, en portant le châssis sur une table, le sortir de sa boîte, le renverser et voir l'image à travers l'épaisseur du verre. On humecte, avec un peu d'eau, la surface dépolie de ce dernier pour voir plus nettement l'état de l'impression, qui se révèle par une image d'un brun jaunâtre plus foncé que n'est la coloration jaune de la couche bichromatée. On aperçoit ainsi jusqu'aux moindres demi-teintes, et c'est quand elles apparaissent, entière-

ment venues, plutôt avec un léger excès, que l'on peut arrêter l'insolation.

Donc, la seule chose dont doit se préoccuper l'opérateur, c'est de voir où en sont les blancs de son image ; il les voit se modeler peu à peu, et il est ainsi parfaitement le maître de la durée de l'exposition.

Quand on prévoit que l'on aura à imprimer plusieurs plaque avec le même cliché, il est avantageux d'employer, lors de la première impression, un photomètre, qui sert à mesurer exactement la durée de cette première impression. On lui fait suivre, bien entendu, les interruptions imposées à l'insolation, chaque fois qu'on vérifie l'état d'avancement de celle-ci. Le degré photométrique, une fois constaté, est marqué sur un coin du cliché, et l'on peu à coup sûr imprimer, tel nombre de fois qu'on le voudra, le même cliché, avec la certitude d'obtenir des impressions à peu près identiques.

Nous disons *à peu près*, parce qu'il est absolument impossible, en matière d'impressions par la lumière, d'arriver toujours à des résultats tout à fait semblables. Le degré photométrique peut être le même pour diverses impressions, et celles-ci peuvent différer entre elles si l'heure de la journée où elles sont produites n'est plus la même, si l'état du ciel s'est modifié, et, quelque parfait que soit le photomètre employé, il ne l'est jamais assez pour

conduire à des résultats toujours mathématiquement identiques.

Mais cela importe peu, et la petite différence en plus ou en moins qui peut exister dans l'état de l'insolation sera facilement rachetée par un encrage plus ou moins intense, au moment du tirage.

Il est bon de remarquer aussi que les couches sensibles ne sont pas toujours identiques entre elles, au point de vue de leur sensibilité ou de leur pénétration, et de leur transformation par les rayons lumineux. Cela dépend de la date de leur préparation, de l'aspect plus ou moins poli de la surface de la gélatine, de la densité elle-même de cette couche. Bref, une précision absolue est, et sera toujours, une chose rare et difficile dans l'emploi des substances chimiques actionnées par la lumière, pour l'obtention, avec toute certitude, d'effets absolument comparables entre eux.

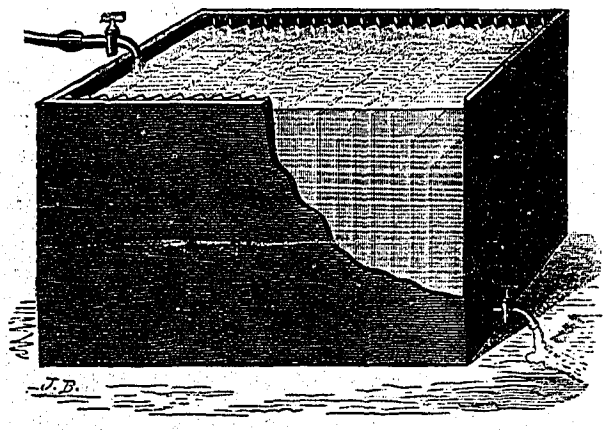
Après l'insolation, la plaque sensible est enlevée du châssis et mise à dégorger, immédiatement, dans une cuvette à rainures pleine d'eau, renouvelée, si on le peut, par un courant continu (*fig.* 9).

M. Despaquis, non sans raison, conseille de procéder, avant cette immersion, à une nouvelle insolation par derrière, laquelle complète l'effet de la première, la dépasse même et pénètre jusqu'à celle qui a été obtenue à travers le cliché. Il coagule ainsi toute la couche inférieure à l'image, la relie mieux à la première couche, et il arrive ainsi à

diminuer notablement le gonflement de la gélatine et à accroître la finesse de l'image.

Nous ne voyons pas, dans l'emploi de ce tour de main, que son auteur a breveté, une nécessité absolue, et la preuve que l'on peut s'en passer,

Fig. 9.



tout en obtenant une grande solidité, c'est ce qui se passe dans certains ateliers, où les plaques métalliques, comme le fait M. Quinsac, sont préférées au verre. Il n'en obtient pas moins de magnifiques résultats, remarquables surtout par leur finesse excessive.

Néanmoins, le conseil donné par M. Despaquis peut être bon à suivre quand il s'agit d'un support transparent, qu'il soit rigide ou flexible; et, comme

nous l'avons dit déjà, l'adhérence au verre s'obtenant moins facilement que l'adhérence au cuivre, il est certain que cette deuxième insolation, loin de nuire, ne peut être que fort avantageuse, au double point de vue de la solidité plus grande et d'un grain moins visible.

A ce propos, sans rien ôter à M. Despaquis du mérite de son observation, nous devons dire que nous préférons faire la deuxième insolation par derrière avant d'exposer la glace sous le négatif.

L'effet est le même que celui que nous venons d'indiquer, mais il y a déjà commencement d'action, rupture d'équilibre au-dessous, et, lors de l'impression de l'image, on aura plus de rapidité et plus de pénétration, tout comme si, la couche inférieure d'une feuille de papier buvard étant déjà humidifiée, on mouillait légèrement la surface opposée, la pénétration à travers l'épaisseur du papier se ferait plus vite pour unir les deux nappes d'humidité et n'en faire qu'une seule.

Nous laissons à chaque opérateur le soin de choisir les moyens qui le conduiront aux meilleurs résultats, nous bornant à indiquer les diverses voies dans lesquelles il peut faire ses recherches.

Immersion des glaces dans l'eau. — Que la glace ait ou n'ait pas été insolée une deuxième fois, il reste à la laisser dans de l'eau courante pendant deux ou trois heures et même davantage.

La durée de cette immersion dépend du degré de

la température de l'eau et aussi de la nature de l'impression et de la qualité de la gélatine.

Le but que l'on se propose d'atteindre est celui-ci : dissoudre tout le bichromate libre qui se trouve dans la couche de gélatine. Ce but est atteint quand on n'aperçoit plus aucune trace de coloration jaune en regardant la plaque appuyée contre une feuille de papier blanc.

Une moyenne de deux ou trois heures est toujours nécessaire pour que la plaque soit débarrassée de tout le bichromate resté soluble. Souvent, surtout dans la saison froide, il n'y a aucun danger à laisser tremper les plaques isolées durant toute une nuit.

En les sortant de la cuve à dégorgement, les glaces, une fois rincées, sont placées dans une cuvette contenant de l'alun de chrome à 2 pour 100. La durée de l'immersion dans ce bain doit être de cinq minutes environ.

L'alun coagule et durcit la gélatine et il permet d'obtenir des couches plus résistantes et plus fines, puisque le gonflement, dans les parties coagulées, sera moindre, sous l'action de l'humidité, nécessaire à l'impression, que si la gélatine restait dans l'état où elle se trouve au sortir du bain de dégorgement.

Il ne faut pas abuser pourtant de la coagulation et la rendre trop complète, il en résulterait une difficulté très-grande d'imprégner les parties

blanches, à demi teintées, de l'humidité nécessaire à la répulsion de l'encre grasse, et l'on tirerait des images voilées; en tout, et surtout dans des opérations de ce genre, il faut un juste point.

La durée de l'immersion dans le bain d'alun dépend aussi de la qualité de la gélatine employée. Si l'on se sert d'une gélatine dure, très dense, peu soluble, il est moins nécessaire de laisser longtemps dans le bain d'alun. On serait exposé, sans cela, à n'avoir que des couches d'une perméabilité difficile à vaincre, et dont la mise en train, au moment du tirage, serait plus longue (').

On lave bien à l'eau courante les glaces au sortir de l'alun et on les met à égoutter, posées verticalement sur un chevalet.

Elles sont abandonnées à une dessiccation spontanée, et prêtes après pour servir à l'impression dès qu'on est libre de s'en occuper.

On peut ainsi en préparer à l'avance autant que l'on voudra et les conserver dans des casiers; non-seulement elles ne s'altéreront pas, mais elles gagneront à être conservées pendant quelques jours, des semaines et même des mois, avant d'être soumises à l'impression.

(') Si, comme nous l'indiquons ailleurs, on met de l'alun dans la couche sensible elle-même, aucun alunage ne sera nécessaire après le bain de dégorgement.

CHAPITRE XII

Mouillage de la couche sensible avant l'impression.

Le principe sur lequel repose l'impression de l'encre grasse sur couche de gélatine est la propriété qu'a la gélatine bichromatée de se transformer, sous l'action des rayons lumineux, de telle sorte, qu'elle devient non seulement insoluble, mais même imperméable à l'humidité ; elle est comme tannée, cornifiée par l'action de la lumière, tandis que les parties non atteintes par elle, tout en étant coagulées à un certain degré, sont cependant perméables à l'humidité, et plus ou moins, suivant que l'action lumineuse a agi avec plus ou moins d'intensité. Nous revenons, dans un chapitre spécial, sur cette action, si intéressante et si bien équilibrée, vraiment, puisqu'elle permet la production des demi-teintes les plus continues et les plus douces à côté des noirs les plus vigoureux.

Donc, pour que l'effet sur lequel on compte pour obtenir l'encrage de l'image se produise, il faut

que la couche de gélatine soit mouillée sur toute sa surface. Les parties atteintes par la lumière, ou refuseront l'eau, ou n'en prendront qu'une quantité proportionnelle à l'intensité de l'action lumineuse qui les a modifiées, tandis que les parties non modifiées, conservant la faculté d'absorber de l'eau, se gonfleront et se satureront d'humidité.

En passant le rouleau chargé d'encre grasse sur cette plaque, humide seulement dans les blancs, l'encre s'atachera à toutes les parties sèches, et l'on verra apparaître aussitôt un dessin se détachant en noir et présentant déjà des dépressions qu'un encrage plus complet rendra plus nettement visibles.

Pour que le mouillage soit convenable, il doit être arrêté au moment où l'image se détache très pure sans être voilée ; le voile indiquerait une humidité insuffisante. Si elle était, au contraire, trop blanche, c'est-à-dire trop dégarnie dans les demi-teintes, cela prouverait qu'elle est trop chargée d'eau, et il ne faudrait procéder à l'impression qu'après avoir laissé s'évaporer cet excès du liquide mouilleur, étant donné, cela va sans dire, une plaque dont l'exposition à la lumière n'a été ni trop longue ni trop courte.

Cela se voit bien facilement après que la glace a passé par le bain de dégorgement et qu'on l'examine à l'état sec. On doit voir sur la gélatine l'image finement doucie, mais tout aussi complète, dans ce léger dépoli superficiel, qu'une bonne

épreuve positive du même cliché tirée sur une feuille de papier albuminé.

L'image vue à un jour frisant se présente avec les moindres détails et avec tout son modelé; on la lit absolument bien; et, ce que l'on voit alors, on doit le retrouver au moment de l'impression à l'encre grasse.

Il n'y a pas à dire, l'image est bien là; on la voit formée par la lumière : donc, elle y est; et, si l'on ne réussit à l'imprimer, c'est que l'on aura commis quelque faute; c'est surtout que le mouillage aura été trop fort ou insuffisant.

Dans bien des cas, il suffit d'immerger la glace à encrer dans une cuvette pleine d'eau et de l'y laisser pendant quinze minutes environ; — il n'y a pas à cet égard de règle absolument fixe; cela dépend de la gélatine, du degré de coagulation par l'alun, et aussi de la durée de l'exposition à la lumière. Au cas où il y aurait eu un excès d'action lumineuse, on peut le compenser par une immersion plus longue dans l'eau.

L'effet qui doit se produire n'est bien complet que lorsque, la glace étant sortie de l'eau et bien débarrassée de l'eau libre qui reste à sa surface, on ne perçoit que des reliefs très peu accentués en y touchant légèrement avec le bout des doigts. Si l'on sent des reliefs très marqués, il convient de les faire disparaître en prolongeant l'immersion. Si l'on n'y parvenait pas au bout de quelques heures

d'immersion, il faudrait retirer la glace de l'eau et la traiter d'une autre façon, que nous allons indiquer.

On conçoit aisément qu'il soit difficile d'introduire le noir dans les creux s'il en existe de trop profonds, et d'ailleurs on aurait alors une planche en taille-douce et non une planographie, la propriété utilisée ne jouerait plus son rôle qu'à demi, puisque dans tous les creux ce ne serait plus l'affinité chimique ou mieux l'état sec qui favoriserait l'adhérence des corps gras. La nature de l'encrage lithographique ne se prête pas d'ailleurs à imprimer des planches en creux ; il faut donc attendre que les creux soient arrivés à la même hauteur que les reliefs; une bonne impression phototypique ne saurait exister qu'à cette condition.

Supposons donc la couche dans l'état qui paraît, à l'œil et au *toucher*, le plus convenable. On la met d'abord sur une presse d'essai, où l'on vérifie ce qu'elle donne à l'encrage et au tirage.

Il faut tirer quelquefois de 10 à 12 épreuves avant de se rendre un compte exact de la valeur de la plaque, et ce n'est que lorsqu'elle produit un résultat complet ou tout au moins suffisant, qu'on peut la confier à l'imprimeur accompagnée de l'image qu'on en a tirée, comme type à reproduire.

Entre chaque tirage, il faut mouiller la surface avec une éponge très souple, puis enlever, avec des

chiffons de coton neuf et sans apprêt, toute l'eau visible.

Quelquefois la plaque est imprégnée d'assez d'humidité pour fournir plusieurs épreuves sans qu'il faille recourir à un nouveau mouillage à l'éponge, mais on s'expose alors à faire un travail peu régulier. La première épreuve tirée aussitôt après le mouillage est assez heurtée dans les blancs, la deuxième l'est un peu moins, et, de proche en proche, on arrive à une cinquième ou sixième épreuve sensiblement différente de la première et montrant des traces visibles d'un voile naissant, lequel ne cesserait de s'accroître si l'on ne recourait à un nouveau mouillage.

L'imprimeur a son type jugé bon sous les yeux, et c'est en comparant, avec ce type, chacune des épreuves, qu'il parvient à maintenir le tirage dans les limites d'une régularité moyenne.

Mouillage à la glycérine. — Chaque pression enlève à la couche humide une certaine quantité de l'humidité qui est nécessaire au tirage, et c'est pourquoi il faut chaque fois, ou à peu près, remplacer l'eau, soit évaporée, soit enlevée par le papier. L'emploi de substances déliquescentes, ou de substances peu siccatives, a été essayé pour dispenser d'un mouillage aussi fréquent, surtout quand il s'agit des tirages rapides sur des presses mécaniques.

Mais ces substances peuvent simplifier et régu-

lariser aussi les impressions sur des presses à bras. On peut même unir les deux propriétés et mélanger, par exemple, de la glycérine, qui ne se sèche pas, à du miel ou du sucre, qui sont des substances pleines d'affinité pour l'eau.

Un mélange ainsi formé :

Eau.....	500 c.c.
Glycérine très maigre et pas acide...	500 —
Sucre.....	50 gr.

est versé sur la couche imprimante. Après qu'on l'a laissée environ cinq minutes dans de l'eau, on l'en retire, en ayant soin d'essuyer sa surface inférieure et d'enlever, sur la couche de gélatine, toute l'eau en excès.

La plaque est posée bien horizontalement (avec le niveau à bulle d'air) sur un pied à vis calantes disposé au milieu d'une grande cuvette. On verse alors sur la gélatine assez du liquide ci-dessus pour en couvrir entièrement toute la surface. On amène, avec le doigt, le liquide vers les quatre bords sans négliger de vérifier à chaque instant s'il est bien étendu partout.

Au bout de dix minutes environ de ce contact, on verse dans la cuvette toute la nappe de liquide, on essuie ensuite la surface avec une éponge, puis avec des chiffons, on achève d'enlever toute trace de glycérine. Une ou deux feuilles de papier appliquées sur tous les points de

la gélatine achèvent d'enlever les derniers vestiges du liquide mouilleur. Elle est alors prête à fournir des images nombreuses sans exiger de fréquents mouillages.

Au cours du tirage, s'il est nécessaire de donner un peu d'humidité à la plaque qui a une tendance à fournir des épreuves voilées, on doit user du même liquide, que l'on promène à sa surface avec une éponge. On l'essuie ensuite bien soigneusement et l'on continue à imprimer pendant assez longtemps encore sans recourir à un nouveau mouillage.

Ce liquide est bon pour amener les creux à s'élever jusqu'à la surface des blancs, sans qu'il soit nécessaire de laisser tremper la glace dans de l'eau.

On la recouvre, humide, du mélange ci-dessus, comme nous venons de l'indiquer, et puis on la laisse dans cet état jusqu'au moment où les doigts promenés à sa surface ne rencontrent plus de reliefs bien accusés.

Si l'on craignait de voir, par un séjour trop prolongé dans ce liquide, la couche se ramollir et perdre de sa solidité, il faudrait la recouvrir de glycérine pure, humide encore, après l'avoir laissée dix minutes dans l'eau et l'avoir débarrassée de l'eau libre.

Cette substance, en maintenant l'humidité qu'elle trouvera sur la plaque, lui permettra de

gagner, de proche en proche, les parties creuses, où elle gonflera la couche sous-jacente, et, en définitive, il n'y aura pas eu une plus grande quantité d'eau introduite dans la couche de gélatine.

La plaque, amenée à son point propre à l'impression, sera débarrassée de la glycérine pure, bien essuyée et mouillée avec le mélange indiqué *plus haut. séchée encore et puis encrée.*

Si, au cours du tirage, on s'aperçoit que les demi-teintes disparaissent graduellement et que la couche contient un excès d'humidité préjudiciable à un encrage suffisant, il vaut mieux suspendre le tirage et prendre une autre plaque tout à fait à point.

La plaque trop humide sera mise à tremper dans de l'eau, qui dissoudra la glycérine et le sucre qui s'y trouvent incorporés. On la laissera ensuite sécher spontanément, pour la reprendre ultérieurement en l'humidifiant comme d'habitude.

Si l'on était pressé de reprendre le tirage, il faudrait, après avoir enlevé, avec des chiffons fins et du buvard, toutes les traces d'eau visibles, immerger la plaque dans de l'alcool, la gélatine en dessus, et l'y laisser séjourner durant cinq minutes environ.

L'alcool chasse l'eau, dont il prend la place, et, de plus, il resserre le réseau trop distendu, soit par l'eau en excès, soit par la pression qui s'est exercée sur la gélatine pendant cet état de gonflement;

et, après, lorsqu'on reprend le tirage, on retrouve des images bien plus modelées et bien plus fines que les dernières que l'on tirait au moment de l'arrêt de ce travail.

Souvent, surtout en usant du mouillage à la glycérine, on peut simplement suspendre le tirage et mettre la plaque au repos dans un casier, puis la reprendre, plusieurs jours après, en la remouillant durant quelques minutes avant de procéder à l'encrage; mais il faut que, lors de la suspension du travail, les épreuves tirées soient assez complètes pour que la distension trop grande de la gélatine n'ait pas altéré son tissu même et brisé le réseau dont il est formé.

Ici, encore, c'est une question de pratique; chaque opérateur saura bien vite organiser son travail en vue de ses besoins.

CHAPITRE XIII

Presses pour les impressions phototypiques.

On peut employer diverses sortes de presses pour le tirage des épreuves phototypiques; mais, selon nous, celles qui conviennent le mieux, disons-le tout de suite, ce sont les presses, soit verticales, soit à cylindre.

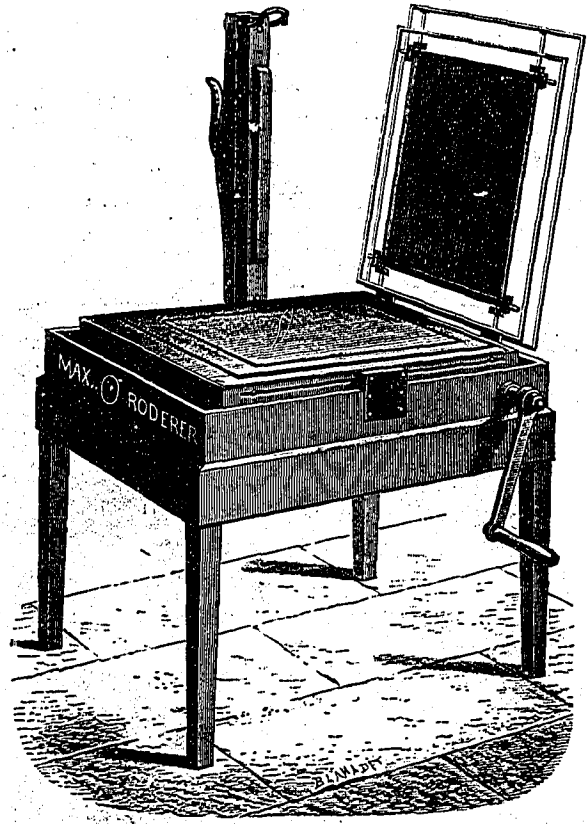
Nous donnons ici la description et les dessins de chacun des modèles de presse que l'on peut trouver dans le commerce. Il y a les presses à râteau, les presses à cylindre, les presses verticales et puis les presses mécaniques, rapides à cylindre, mues à bras ou par la vapeur.

Nous ne montrons que pour mémoire le dessin de la presse à râteau (*fig.* 10) dont s'est servi tout d'abord M. Albert, de Munich; cette presse, d'une exécution trop primitive, est loin de valoir celle de M. Poirier.

La presse à râteau, dont M. Poirier exécute des modèles de divers formats, nous paraît cependant

convenir moins que d'autres systèmes, bien que

Fig. 10.

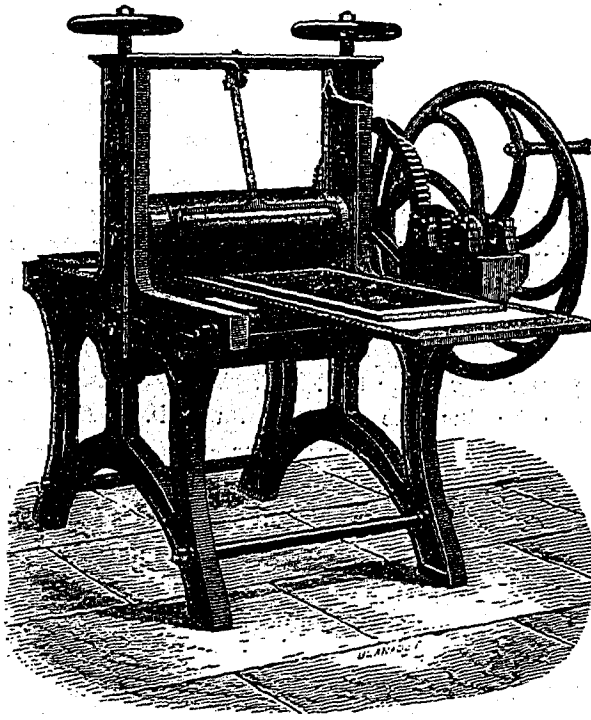


construite avec très grand soin, à cause de la friction trop brusque qu'exerce le râteau maintenu immo-

bile tandis que le plateau est entraîné et glisse sous lui pendant la pression (*voir* la *fig.* 13, p. 129).

Il est certain que le frottement ainsi produit est

Fig. 11.



moins doux, moins accompagné, que si la pression s'exerce à l'aide d'un cylindre tournant dans le même sens que la marche du plateau de la

presse (*fig.* 11). La pression fuit pour ainsi dire sous sa propre action, le cylindre tournant de son côté, tandis que le plateau s'avance dans le même sens de la rotation. On risque moins ainsi de fatiguer les couches de gélatine.

Un autre genre de presse dont se sert la compagnie autotype de Londres est la presse typographique verticale. Pour les tirages à bras, nous croyons que c'est encore le meilleur moyen d'obtenir d'une plaque un travail long et régulier sans fatiguer les planches d'impression. Ici, la pression s'exerce d'un seul coup sur toute la surface de l'image, aucune friction n'est produite dans aucun sens sur la couche de gélatine, le papier n'est pas refoulé comme dans les autres cas, et il ne peut se plisser et produire ainsi des déchirures dans la couche. De plus, une mise en train de la planche est plus facile à organiser que sur les deux presses précédentes. Le danger de rupture est aussi moins grand, la pression s'exerçant sur tous les sens à la fois au lieu de ne porter que sur une ligne.

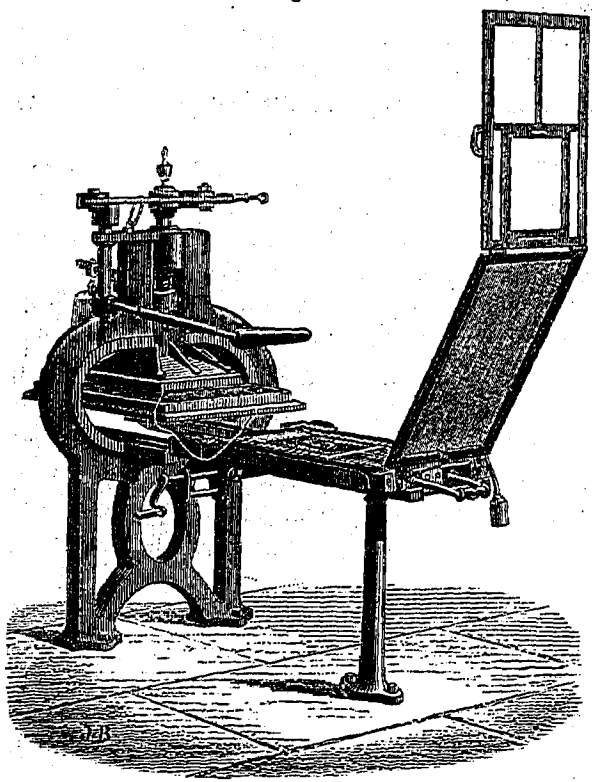
Nous n'hésitons donc pas à conseiller l'emploi de ce genre de presse à quiconque n'est pas obligé, voulant faire de la phototypie, d'utiliser un outillage qu'il possède déjà.

La *fig.* 12 donne une idée d'un des modèles de presses verticales qui peuvent être appliquées aux tirages phototypiques.

Ce n'est pas à dire qu'entre des mains exercées

n'importe lequel des genres que nous venons d'indiquer ne conduise à de bons résultats ; c'est sou-

Fig. 12.



vent l'ouvrier qui fait le bon outil, mais un bon ouvrier n'a que du profit à tirer de l'emploi d'un

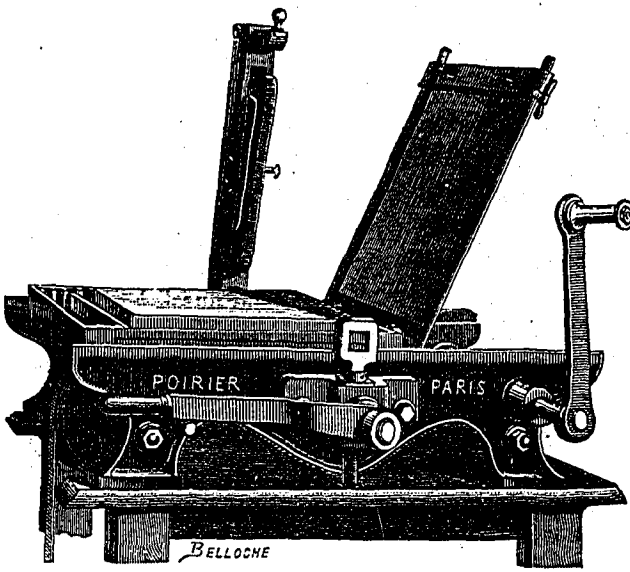
bon outil; or, la pression verticale à l'aide d'un plateau qui recouvre l'image entière d'un coup est certainement le plus sûr moyen d'éviter bien des accidents, qui se produisent surtout avec la presse à râteau et même avec les presses à cylindre. Les magnifiques épreuves sortant des ateliers de la Compagnie autotype de Londres prouvent ce que nous affirmons.

L'art des impressions phototypiques est si peu répandu encore, qu'il existe en France peu de fabricants, en dehors de M. Poirier, qui aient créé des modèles de presses phototypiques. Cet intelligent et habile constructeur d'outils a sans doute établi le genre de presse qui lui a été conseillé par des praticiens convaincus que la presse à râteau (*fig.* 13) était la plus convenable à la phototypie; mais, tout en continuant à établir ce modèle pour ceux qui auraient des raisons pour le préférer aux autres, nous pensons qu'il pourra persévérer dans la voie qu'il a inaugurée en créant une presse verticale d'un format approprié aux besoins courants des tirages phototypiques; il suffirait, pour le plus grand nombre des praticiens amateurs, que cette presse fût combinée pour tirer des épreuves de 30 × 40, marges comprises.

Pour des dimensions plus grandes, il y a évidemment intérêt à employer des presses à cylindre, la pression verticale sur une grande surface étant difficile à obtenir, tandis qu'on la produit

bien plus aisément sur une ligne mobile, ainsi que cela arrive sous le râteau ou sous le cylindre, où la pression s'exerce sur une seule ligne et se déplace en parcourant toutes les parties de la plaque.

Fig. 13.



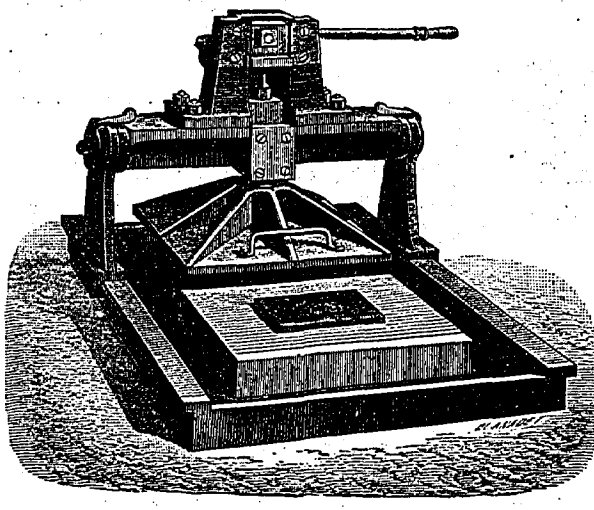
Une presse photoglyptique du grand modèle que construisent avec tant de précision MM. Thomasset et Driot, pourrait très bien s'adapter aux tirages photolypiques d'un format restreint, si l'on avait la facilité d'y maintenir la plaque et de l'encrer. Il faudrait seulement modifier ce modèle de façon

que le plateau inférieur pût porter les écrous de serrement nécessaires au solide maintien de la plaque. On encrerait, après avoir repoussé le plateau supérieur en arrière à l'extrémité du bâti à coulisse sur lequel il se meut ; puis, après l'encrage, la pose du papier et du coussin de foulage, on ramènerait le plateau supérieur et l'on donnerait la pression en rabattant le levier réglé d'avance à la hauteur voulue. Nous conseillerons avec d'autant plus de raison ce système à double fin, que, pour bien des praticiens dont l'industrie s'exerce sur une petite échelle, il n'est pas absolument nécessaire d'avoir un outillage tout spécial. La photoglyptie, ainsi que nous le disons dans une monographie spéciale, tend, elle aussi, à se généraliser ; elle tombera bientôt, en France, dans le domaine public, et il est certain qu'un grand nombre de photographes pourront en faire s'ils trouvent une maison qui, à des conditions accessibles, leur remette les moules d'impression tout prêts.

Le tirage photoglyptique n'entraînera plus que la nécessité d'avoir quelques presses comme celle dont nous venons de parler et dont nous donnons ici un dessin (*fig.* 14), et le même modèle servira le jour où, au lieu d'avoir à tirer des épreuves photoglyptiques, on emploiera des glaces phototypiques. A défaut de vis de serrage, ce qu'il est facile d'établir, on pourra sceller les

plaques au plâtre comme on le fait pour les moules photoglyptiques en plomb. On arriverait ainsi à assurer la *portée régulière* de la pression du pla-

Fig. 14.



teau, sans pour cela se passer des serrages latéraux indispensables pour maintenir la plaque sous les efforts et le frottement du rouleau pendant l'encrage.

Si la pression normale exigée par la photoglyptie n'est pas suffisante, il y aurait à régler le levier de rabattement de façon à obtenir une plus grande pression ; c'est une simple question d'écrou à monter plus ou moins.

Si nous insistons sur un modèle de ce genre, c'est parce qu'il n'est pas coûteux, et aussi parce qu'il peut rendre divers services au photographe, qui, tout en voulant bénéficier des avantages que produisent les procédés d'impression mécanique, ne veut ni ne peut faire les frais d'un outillage à la fois coûteux et encombrant.

Une presse photoglyptique du format 30 × 40 coûte 300 francs ; et d'un coup, pour cette somme minime, on serait monté à la fois pour la mise en pratique de deux procédés distincts. La chose vaut bien, ce nous semble, la peine qu'on y regarde de près.

Pour compléter ce que nous avons à dire des presses phototypiques, il y a encore à parler de la *presse mécanique à cylindre* (*fig.* 15).

Cet outil est l'analogue des presses mécaniques à vapeur dont se servent les lithographes pour les tirages d'une certaine importance. On le sait, une presse mécanique lithographique à vapeur produit journellement de 2 à 3,000 pressions, tandis qu'une presse à bras en fournit seulement 200.

Ce qui arrive quand il s'agit de tirages lithographiques proprement dits doit exister si, au lieu de se servir d'images dessinées sur pierre, on emploie des plaques phototypiques ; il est évident qu'on doit obtenir ainsi une production plus rapide, et que le problème se trouvera résolu si, tout en accroissant la quantité de la production, on ne perd pas de la qualité.

Fig. 15.

Presso phototypique mue par la vapeur.

La preuve est faite maintenant; c'est à Mayence que les premières impressions de ce genre ont été faites, par MM. Brauneck et Maier, d'où nous les avons importées au *Moniteur universel*. Avant nous, une maison de Dresde les pratiquait avec succès. Depuis, des presses mécaniques ont été établies encore à Paris, chez M. Thiel aîné, et à Munich, chez M. Albert.

Un fait démontré, absolument certain, c'est que, grâce à une presse de ce genre mue par la vapeur ou que l'on peut mettre en mouvement à bras, comme cela se pratiquait chez MM. Brauneck et Maier en notre présence, non seulement on décuple le nombre du tirage quotidien, mais on obtient dans le tirage plus de pureté et de régularité.

Suivant la nature des sujets, on peut user d'une vitesse plus ou moins grande; mais, en ne comptant qu'une production moyenne de cinq à six pressions à la minute, on conçoit aisément qu'en 10 heures de travail on puisse, en y comprenant les pertes de temps qu'entraînent les calages, les lavages divers, et tous les soins minutieux qu'exige ce tirage rapide, obtenir un travail effectif de 1,000 épreuves marchandes.

C'est là une production normale en tirant avec marges, et elle pourrait aller au delà de 1,500 et jusqu'à 2,000 quand on est dispensé du tirage avec marges.

Tout ce que nous avons dit au sujet des tirages

à bras s'applique aux impressions à la machine; nous devons seulement faire remarquer que l'encrage, dans ce dernier cas, est plus régulier et plus complet une fois qu'il a été convenablement réglé suivant le travail à produire. On comprend que ce que fait la main, dans les impressions à bras, un encrage mécanique puisse le produire, et puisqu'on est arrivé à imprimer à la machine avec succès des reports de dessins lithographiques au crayon, rien ne s'opposait à ce qu'on obtînt, avec des plaques phototypiques, un résultat analogue.

Quelques modifications de détail ont dû être apportées aux presses lithographiques, telles que la surélévation du plateau destiné à recevoir la planche d'impression, celle-ci étant plus mince que les pierres lithographiques, l'augmentation des rouleaux encreurs placés en avant et en arrière du cylindre, pour augmenter la puissance de l'encrage mécanique, quand besoin est, et en varier les effets suivant que l'exige le sujet à imprimer.

On peut ainsi encrer à deux encres, soit de couleurs diverses, soit de fluidité différente, comme on le ferait à bras en employant alternativement des rouleaux diversement encrés.

La distribution mécanique de l'encrage est forcément plus régulière que celle qui s'exerce à la main. Elle est réglée d'une façon assez constante, et l'épreuve obtenue est plus nette, plus normalement bonne et exigeant des soins bien moindres et

une fatigue bien moins grande de la couche de gélatine.

Un simple passage sous les rouleaux suffit, tandis qu'à bras, il faut souvent y revenir à sept, huit, dix fois, avant d'avoir l'encrage que l'on désire.

Une presse de ce genre (1) peut être de dimensions à recevoir des plaques d'un grand format, s'encrant tout aussi rapidement que de petites images, et c'est là un immense avantage pour une maison industrielle qui a beaucoup de commandes à exécuter. Elle peut, d'un seul coup, quand le tirage avec marges n'est pas exigé, imprimer un grand nombre d'épreuves ; et s'il s'en trouve, par exemple, 10 sur la même plaque, avoir à la fin de la journée de 10 à 15,000 épreuves diverses.

De semblables outils, naturellement assez coûteux, puisque leur prix varie entre 5 et 8,000 francs suivant leurs dimensions courantes, ne sont pas à la portée des photographes ou des imprimeurs qui n'exercent leur industrie que pour la production de petites quantités d'épreuves. Il faut avoir beaucoup à faire pour entretenir le personnel et les autres frais qu'entraîne un pareil outillage. Mais, aujourd'hui, ce mode d'impression allant se répandant de plus en plus, il n'est pas douteux que des presses mécaniques, combinées pour être utilisées à

(1) Le modèle que nous avons reproduit est celui de la maison Alauzet, de Paris.

la lithographie en cas de chômage de la phototypie, existeront dans tous les ateliers de lithographie, si nombreux aujourd'hui, et où l'on emploie des machines mues par la vapeur.

Pendant quelques annés encore ce sera une spécialité, et puis il se formera une tradition industrielle dans cet art comme dans tous les autres qui sont du domaine courant, et l'on sera étonné d'avoir autant attendu pour pratiquer un procédé de dessin si parfait et d'impression si facile, pour obtenir à bon marché des résultats aussi complets. Il en est souvent ainsi des bonnes et belles choses ; elles sont lentes à se vulgariser, rencontrant contre elles, dès leur apparition, la lutte de tout un passé qu'il faut détruire ou modifier, d'une longue habitude qu'il est malaisé de déraciner, de tout un personnel fait à de certains usages et que l'on ne transforme que péniblement.

On est, de plus, pressé par le travail courant ; les essais sont coûteux ; les personnes capables d'initier aux pratiques nouvelles sont rares, parfois même peu compétentes en dépit de leurs prétentions. Des tâtonnements infructueux s'ensuivent. Avec courage, il faut recommencer. C'est alors un autre adepte du nouvel art tout disposé à suivre une voie différente de celui qui l'a précédé. L'outillage est alors à reprendre. Ce ne sont plus les mêmes errements. Heureux encore on est quand cette fois c'est le succès assuré au bout de cette nouvelle,

patiente et coûteuse tentative! Mais non. Tout un personnel vient d'apprendre la méthode nouvelle; il s'y est exercé assez pour que l'œuvre entreprise devienne productive; et voilà qu'il faut compter, non plus avec le procédé vaincu, mais avec les ouvriers initiés. Hier, encore, on calculait sur une journée de dix francs, par exemple; mais cet homme qui vient de vous coûter les frais d'une longue initiation, durant laquelle vous avez toujours payé sans rien gagner, ce même homme se trouve supérieur à ce qu'il était; il estime qu'il vaut quinze francs. Vous les lui refusez, et le voilà parti, portant ailleurs ce qu'il a appris chez vous et vous créant une concurrence d'autant plus sérieuse qu'elle s'exerce à vos dépens pour le passé et sans avoir à subir tous les tâtonnements que vous imposera la mise au courant d'un nouvel ouvrier.

C'est ainsi que, de proche en proche, une industrie de ce genre va se généralisant et qu'elle est peu profitable à ceux qui ont le mérite d'être les premiers à l'entreprendre; c'est ainsi que les inventeurs arrivent pour la plupart à tirer si peu de profit des inventions les plus belles et qui ne deviennent fructueuses que tard après que tous les premiers essais de mise en pratique n'ont amené que de cruels déboires, de décevantes illusions.

Qu'on nous pardonne cette digression à propos de machines à imprimer rapidement la phototypie. Dans notre imagination se sont pressés en foule,

tout aussitôt, les mille motifs qui sont encore un obstacle, et pour assez longtemps, à l'emploi de ce moyen perfectionné d'imprimer les images photographiques d'une manière durable avec autant de facilité que les dessins lithographiques et les gravures, de ce moyen qui, aujourd'hui, est devenu presque normal et courant pour ceux qui le pratiquent, objet des vœux de tout le monde il n'y a que quelques années encore, pour lequel M. le duc de Luynes avait créé un prix de 8,000 francs, et dont on parlait comme de la chose la plus utile et la plus féconde qui pût naître des recherches photographiques. Cela existe; c'est simple, peu coûteux, à la portée de tous les talents et de toutes les bourses, propre à la petite comme à la grande industrie, et c'est à peine si quatre à cinq maisons s'y adonnent dans toute la France. Il y en a moins encore en Angleterre ; deux ou trois en Autriche, quatre ou cinq en Allemagne, tout ou plus une dizaine encore dans toutes les autres parties du monde. C'est peu quand on songe à la quantité de photographes et d'imprimeurs lithographes qui existent dans le monde entier et qui tous auraient un puissant intérêt à pratiquer l'impression phototypique comme un des moyens les plus rapides et les plus complets de produire une grande partie de leurs travaux industriels.

CHAPITRE XIV

Nature des papiers convenables aux tirages phototypiques.

L'un des plus grands avantages du procédé qui nous occupe et qui est remarquable à tant de titres, c'est celui qu'il offre en permettant l'impression des images au vernis gras sur des papiers de tout genre.

En principe, il convient d'user d'un papier bien laminé, quelle que soit sa force, parce que difficilement on fait pénétrer le noir de l'image dans les creux d'un papier peu lisse.

La pression dont on use n'est pas ici la même que celle qui sert à l'impression des gravures en taille-douce et des clichés typographiques. Une surface lisse sera donc toujours la plus apte à s'adapter sur tous les points de la plaque encrée et à fournir une image bien complète.

En général, sur tous les genres de papier possibles, pourvu qu'ils soient exempts de granulations

dures, de *poivres*, qui écorcheraient la gélatine, et qu'ils aient été préalablement bien laminés, on obtiendra de beaux tirages. Un beau papier donnera toujours une qualité supérieure au tirage, et l'on aura à choisir le véhicule le plus convenable suivant la nature du travail à exécuter.

Que le papier soit collé ou non collé, l'impression s'exécute également bien, mais nous pensons qu'il y a lieu d'accorder la préférence au papier sans colle quand on tire une épreuve avec marges. L'enlèvement du noir est plus complet et l'image présente plus d'éclat. A cela vient encore s'ajouter une facilité plus grande au tirage. Les papiers sans colle, à cause de l'air interposé, n'offrent pas l'inconvénient, que présentent les autres papiers collés, d'adhérer fortement à la plaque et de se déchirer souvent plutôt que de l'abandonner, surtout quand il y a des grands blancs, des marges libres et aussi quand on imprime par un moyen mécanique rapide.

Le papier couché, tel qu'on le fabrique pour les besoins des imprimeries lithographiques, convient rarement aux tirages phototypiques ; il adhère facilement aux plaques et il abandonne du blanc, qui, bientôt, altère la planche d'impression en encrassant sa surface. Nous avons essayé de préparer un papier couché, avec lequel on peut travailler à coup sûr, et nous y avons parfaitement réussi.

On fait d'abord un mélange de blanc de baryte

dans de la gélatine, de façon à produire une pâte liquide susceptible de bien couvrir le papier. On y ajoute 1/2 grammes d'alun pour 100 grammes de la dissolution et par petite quantité, pour ne pas amener une coagulation de la gélatine. Ce mélange est passé tiède et au pinceau sur les feuilles à coucher, et, quand le tout est sec, on passe au laminoir, puis on plonge dans de l'eau alunée à 2 pour 100 une feuille après l'autre sans la laisser tremper plus longtemps qu'il ne faut pour la mouiller sur les deux faces; on remet à sécher, et l'on peut imprimer après sans craindre le moindre arrachement.

Il est bon de laisser vieillir un peu ce papier pour que l'alun ait le temps de produire une insolubilisation aussi complète que possible de la gélatine.

Le laminage, après la deuxième opération de l'immersion dans l'alun, ne vaudrait rien : il rendrait la surface trop lisse, son application sur la plaque imprimante serait trop parfaite, et l'on aurait a redouter des déchirements; si, au contraire, le papier n'est plus laminé après le bain d'alun, sa surface reste légèrement grenue, partout se trouvera de l'air interposé, et la séparation d'avec la plaque, après l'impression, sera très facile. D'autre part, la couche bien insolubilisée par l'alun est peu susceptible d'être pénétrée par l'humidité de la plaque au moment de la pression, et il n'y a plus à

craindre que des parties de la couche de blanc ne se détachent pour encrasser la planche.

Nous avons avec succès employé le papier de Hollande, le papier Wattman, le papier du Japon, des papiers minces et des cartons bristol d'une forte épaisseur, et, dans tous ces cas différents, nous avons obtenu de beaux résultats.

Quand on use de papiers très-minces, comme du papier pelure et du papier végétal, il faut avoir soin de ne pas trop brusquer l'enlèvement de l'épreuve après l'impression, sans quoi l'on risquerait fort de la déchirer, ce papier offrant peu de résistance.

Suivant la nature du papier, il importe de mettre au dos de l'épreuve un coussin qui permette un foulage plus ou moins fort. Ainsi, avec des papiers vergés comme le papier de Hollande ou grenus comme le Wattman, il est nécessaire d'user d'un foulage plus grand que lorsqu'on se sert de papiers très-lisses.

Ces quelques données suffiront pour guider les imprimeurs débutants ; ils seront ensuite bien vite au courant des papiers dont l'emploi est le plus avantageux.

Quand on doit imprimer sans marges pour rogner et monter ensuite, il faudra toujours user de papiers minces tout en étant d'une belle qualité et d'une couleur convenable, et jamais de papiers sans colle si ce sont des images à vernir.

On sait que la plupart des papiers dits *blancs* sont fort rarement d'une blancheur absolue. Il en est d'un blanc rosé, d'autres sont bleutés, d'autres sont jaunâtres. Il faudra savoir choisir, parmi ces diverses nuances, celle qui convient le mieux au sujet. Généralement, nous croyons préférable de choisir plutôt les papiers jaunâtres que ceux dont la pâte est légèrement bleue. L'effet de l'image sur la teinte un peu chaude du jaune est plus agréable, moins froid que celui de la même épreuve sur teinte bleue. Si légères que soient les colorations, elles influent sur la valeur du résultat, et c'est pourquoi nous croyons devoir appeler l'attention de nos lecteurs sur ces détails dont la connaissance pourra les aider à atteindre le beau sans trop de tâtonnements. Ayant passé par toutes ces études, nous sommes heureux d'en éviter les lenteurs à ceux qui s'inspireront de nos conseils.

Nous avons remarqué qu'un papier légèrement humide convenait mieux à l'impression qu'un papier sec, surtout quand on agit sur du papier sans colle; il se refoule mieux sous la pression et prend plus complètement le noir.

Il n'est pas souvent nécessaire de recourir à du papier humide; mais, si l'on y trouvait un avantage sérieux pour le tirage en cours d'exécution, on le tremperait, ainsi que cela se fait dans toutes les imprimeries, en intercalant de 20 en 20 feuilles une feuille plongée dans l'eau et débarrassée du li-

quide en excès. On charge le tout d'un poids et on laisse le tas ainsi pendant toute une nuit au moins. L'humidité pénètre la masse entière et suffit pour donner la souplesse voulue au moment du tirage. Ce sont là des questions d'imprimerie plutôt que de photographie : tout imprimeur habile saura donc, mieux que nous ne pourrions le dire, ce qu'il a à faire suivant les circonstances.

Quand on doit vernir les épreuves, le tirage sur un papier imperméable à l'alcool ou au vernis, quel qu'il soit, est chose indispensable à moins que l'on ne se propose de gélatiner les épreuves avant de les vernir.

Il est divers moyens d'éviter ce gélatinage, qui constitue une opération longue et onéreuse quand on agit sur des quantités. Le papier, couché comme nous venons de l'indiquer, ne se laisse pas traverser par le vernis. On peut encore employer du papier albuminé et dont l'albumine est coagulée par la chaleur. Le mieux est de ne procéder à cette coagulation qu'après le tirage : il est bien plus net et plus brillant.

M. Phipson a indiqué, dans le *Moniteur de la Photographie*, un papier au silicate d'alumine qui peut-être produirait l'effet voulu. On pourrait, s'il est vraiment imperméable au vernis, le préparer d'avance en grande quantité et obtenir à sa surface de belles épreuves. Pour le préparer, on commence par faire flotter le papier sur une solution aqueuse

de silicate de potasse ; puis, quand il est bien égoutté, on le transporte sur un bain concentré d'alun. Ces deux bains doivent contenir des quantités *équivalentes* de chaque sel.

On peut cylindrer quand les feuilles sont encore humides. Sans doute un enduit de ce genre et tous autres analogues seront très convenables, pourvu que l'image soit bien enlevée de la plaque. On devra rejeter toute surface qui n'enlèvera pas tout l'encrage.

Il est utile, croyons-nous, d'indiquer les dimensions des papiers qui se trouvent dans le commerce et leurs désignations spéciales, que nous empruntons au bon ouvrage de M. Geymet :

Grand monde	1,16 sur 0,80
Grand aigle	2,05 — 0,70
Colombier	0,85 — 0,60
Jésus	0,70 — 0,54
Grand raisin	0,62 — 0,47
Carré	0,54 — 0,44
Coquille	0,50 — 0,42
Écu	0,51 — 0,40
Couronne	0,47 — 0,35
Tellière	0,45 — 0,34
Pot	0,40 — 0,31
Cloche	0.39 — 0,30

D'autre part, on nomme :

In-plano. La feuille entière.	
In-folio. La feuille divisée en	2
In-quarto. —	4
In-six. —	6

In-octavo.	La feuille	divisée en.....	8
In-douze.	—	.....	12
In-seize.	—	.....	16
In-dix-huit.	—	.....	18
In-vingt-quatre.	—	.....	24
In-trente-deux.	—	.. ..	32

CHAPITRE XV

Encrage et rouleaux.

Encre. — L'encre lithographique, qualité extra, quelle que soit sa couleur, est celle qu'il faut employer. Un beau *noir dessin extra* donnera toujours des images supérieures en brillant, en vigueur et en demi-teintes aux noirs ordinaires employés dans la lithographie courante. La valeur de cette substance n'est rien si on la compare au prix de vente des épreuves phototypiques. On ne saurait donc recourir à une encre trop bien broyée et trop riche en matière colorante solide.

Dans l'état pâteux où se trouve l'encre quand elle sort de chez le fabricant, on ne pourrait l'employer; elle ne s'étendrait que très difficilement sur la table au noir et sur le rouleau. On doit en prendre dans la boîte une petite partie, que l'on étend, à l'aide d'une râclette, de quelques gouttes de vernis gras fort. On brasse bien ce mélange sur un des coins de la table et, quand on le juge ar-

rivé à la consistance convenable, on en prend un peu sur le couteau, puis on l'étend assez également sur le rouleau à garnir. Saisissant alors ce dernier des deux mains par ses deux manches, on le promène sur le marbre en allant et venant avec rapidité et vigueur jusqu'à ce que le voile noir qui s'est formé sur la table paraisse régulier et que le rouleau soit bien garni sur tous les points de sa circonférence.

L'encre doit être plutôt dure que liquide, et c'est pour ce motif que nous indiquons l'usage d'un vernis fort. Dans certains cas, on pourrait donner à l'encre un degré de fluidité plus élevé; c'est surtout quand on voudra corriger une trop grande dureté, ou bien encore quand, usant de deux encrages distincts, on débutera par une encre dense pour bien meubler les noirs et les oppositions, pour continuer par une encre plus fluide, distribuée sur un autre rouleau et destinée à donner de la douceur à l'image sans que rien de sa vigueur ne soit perdu. La couleur de cette deuxième encre pourra différer de celle de la première. L'effet produit sera souvent plus agréable ainsi. Il n'est point d'autres règles à donner en ce qui concerne l'encre, et, à l'usage, chacun saura bien vite préparer celle qui lui semblera donner les meilleurs résultats appropriés aux effets à réaliser.

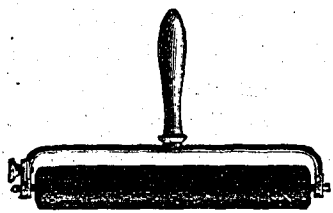
C'est ici une question de pratique et de goût et au sujet de laquelle on ne peut donner que des in-

dications générales. Nous sortons du domaine photographique pour entrer dans celui de l'imprimeur lithographe.

La photographie n'a plus aucun rôle à jouer. Elle a tracé et modelé l'image, celle-ci est sur un véhicule solide. Il appartient à l'imprimeur, qui doit la révéler pour ainsi dire, de traiter sa planche d'impression avec toutes les précautions requises pour obtenir un bon tirage tout comme s'il opérait sur pierre lithographique ou sur une planche de métal.

Rouleaux. — On peut employer pour la phototypie les mêmes rouleaux en cuir lisse ou à poils dont se

Fig. 16.



servent les lithographes ou bien encore des rouleaux en gélatine (*fig.* 16), que chacun peut faire soi-même en ayant un moule *ad hoc* et en y coulant une matière que l'on trouve toute faite dans le commerce.

Le rouleau dit *à poils* convient mieux pour encrer l'image, et le rouleau lisse sert à la dégager, à enlever le léger voile qui recouvre les blancs, à

l'*épurer*, pour nous servir d'une expression employée dans les ateliers.

Ces rouleaux, avant d'être mis à l'usage, doivent être *faits*. C'est une opération qui dure quelques jours et qui a pour objet de garnir le cuir, de le saturer de vernis gras. Il acquiert ainsi une élasticité qu'il n'aurait pas si on l'employait dans son état de rouleau neuf. Pour faire les rouleaux, on les roule avec force sur une table après en avoir recouvert quelques parties avec du vernis lithographique. On les promène dans tous les sens pour les bien garnir, puis on les laisse au repos jusqu'au lendemain, où l'on reprend la même opération, en ajoutant encore du vernis pour remplacer celui que le cuir a absorbé. Le rouleau est *fait* quand il est saturé de vernis et qu'il a acquis une souplesse à l'encrage dont un homme du métier s'aperçoit bien vite. Cinq à six jours de ce traitement suffisent pour amener les rouleaux à l'état de rouleaux propres à l'usage. Il n'y a pas à se préoccuper d'une précaution de ce genre avec les rouleaux de gélatine.

Ceux-ci sont susceptibles de se ramollir au moment des grandes chaleurs; il faut alors lutter contre cette action de la chaleur en les durcissant davantage par un lavage abondant à l'eau contenant de l'alun de chrome à saturation. De cette façon, l'on peut s'en servir en tout temps.

Les rouleaux en gélatine ne sont bons que lors-

que la matière qui les forme a assez d'affinité pour l'encre grasse; il faudrait rejeter ceux qui la prendraient difficilement, ou ne s'en servir que dans le cas des plaques surexposées.

L'alun de chrome a la propriété de rendre la matière des rouleaux en gélatine réfractaire à l'encre. Il faut donc en user tout juste assez pour éviter un ramollissement préjudiciable de cette matière sans arriver jusqu'à un durcissement trop prononcé.

Après le travail, il faut avoir toujours bien soin de nettoyer les rouleaux, soit avec le couteau à râcler, soit avec de l'essence de térébenthine; ils se détérioreraient bien vite si on laissait l'encre s'épaissir et se dessécher à leur surface. L'emploi du couteau à râcler exige une certaine habitude; on doit, tout en enlevant toute la couche qui adhère à la surface du rouleau, diriger la lame tangentiellement à la circonférence de manière à ne jamais l'entamer; sans quoi le rouleau serait bientôt rempli de coupures ou de facettes, et l'encrage, pour des dessins modelés surtout, apparaîtrait tout coupé par des raies et des taches. Il est essentiel que le rouleau porte partout, et ait un mouvement bien circulaire, bien continu.

La couture, qu'il est impossible d'éviter, laisse souvent une trace désagréable, que l'on fait disparaître en changeant la place où elle tombe et surtout en épurant l'encrage au rouleau à poils avec le rouleau lisse. Les rouleaux en gélatine offrent cet

avantage, de n'avoir aucune couture, aucune partie en creux ou en saillie ; toute leur qualité réside dans la nature même de la matière employée ; elle est, comme nous venons de le dire, plus ou moins apte à se garnir de noir. Il faut, pour la phototypie, qu'elle ait de l'*amour*, mais pas trop ; entre deux matières, nous conseillerons toujours celle qui est plutôt apte à recevoir trop d'encre que celle qui en prend trop peu.

Le nettoyage des rouleaux en gélatine s'opère avec de l'essence de térébenthine ou de pétrole. Le couteau n'a ici jamais à intervenir.

Pour éviter la déformation de ces rouleaux, il faut toujours avoir soin, quand on ne s'en sert pas, de les poser sur leur manche de façon que la gélatine ne porte sur rien ; sans quoi, par son propre poids, elle s'affaisserait peu à peu, en été surtout, où elle est un peu plus molle, et les rouleaux perdraient leur forme cylindrique parfaite. La même précaution est à prendre pour les rouleaux en cuir, qu'il faut toujours poser par leur manche sur des rateliers *ad hoc* ou mettre verticalement dans une planche percée de trous. Quand on imprime sur des glaces où se trouvent de légers creux, les rouleaux en gélatine, par suite de la souplesse de leur substance, portent mieux l'encre dans toutes les cavités ; mais, à part cela, nous n'avons pas de raison sérieuse pour les recommander de préférence à ceux en cuir ; peut-être leur seraient-ils préférables

pour cette raison aussi que leur frottement est plus doux et fatigue moins les couches imprimantes. Cela est à considérer quand on travaille sur des couches peu solides, mais c'est de peu d'importance quand celles-ci ont toute la solidité voulue.

L'expérience et l'habitude rendront maître, et chacun, suivant son travail, saura bien vite choisir parmi les outils que nous indiquons.

On a encore recommandé des rouleaux en verre dépoli. Nous ne saurions croire qu'ils vaillent ceux que nous avons décrits, tout au plus pourraient-ils servir comme rouleaux de décharge quand, la plaque étant bien et régulièrement encrée, on voudrait nettifier les blancs et désempâter un peu les noirs. Le rouleau en verre devrait alors être tout à fait propre. Or, on arrive à un résultat identique avec un rouleau lisse en cuir que l'on promène rapidement à la surface de l'image; il épure les blancs sans enlever trop du noir, et l'on peut, sans le nettoyer souvent, s'en servir comme épurateur. Nous préférons toujours les substances souples à tout ce qui amène contre la plaque imprimante le frottement d'un corps rigide, tel que du verre, du métal, de la pierre, etc. Si dure que soit la couche de gélatine, elle demande encore à être traitée avec beaucoup de précaution, et c'est, selon nous, faire fausse route, que de la mettre en contact avec des corps manquant de souplesse et, par suite, capables de l'altérer plus vite.

CHAPITRE XVI

Tirage à la presse.

Le travail le plus délicat dans l'application du procédé des impressions à l'encre grasse réside dans le tirage de ces épreuves après que la plaque a été mise en parfait état de recevoir l'encre dans les proportions exactes pour donner une contre-valeur identique du négatif. Un bon ouvrier imprimeur-lithographe se trouvera cependant bien vite au courant de cette opération, et il réussira à souhait pourvu qu'il soit doué d'un certain goût et qu'il sache se rendre compte de ce que l'on appelle une bonne épreuve.

Pour guider le travail de l'imprimeur, on fera bien de mettre sous ses yeux une bonne épreuve, tirée au chlorure d'argent sur albumine, du négatif qui a impressionné la couche de gélatine. Il retrouvera là les moindres valeurs du cliché, et il lui sera facile de vérifier le rendu de son impression et de charger plus ou moins à l'encrage, s'il est néces-

saire, pour que l'impression à l'encre grasse se rapproche le plus possible de celle au sel d'argent. C'est une question de soin et de goût plutôt que d'habileté. Si le temps d'exposition à la lumière a été convenable, le tirage sera forcément excellent.

Il importe de remarquer que l'on atteindra difficilement, dans les noirs, les transparences de l'épreuve sur albumine. L'encre grasse est mate une fois sèche, et ce n'est que par un vernis passé à sa surface que l'on arriverait à conserver la transparence des ombres vigoureuses. La nature du cliché employé joue naturellement un rôle très sérieux au point de vue du résultat à obtenir, et c'est pourquoi l'imprimeur se rendra difficilement compte de ce qu'il doit tirer de sa plaque, s'il n'a sous les yeux l'épreuve que peut fournir le cliché.

Dès que l'imprimeur est arrivé à tirer une épreuve qu'il croit être dans les meilleures conditions, il doit la poser à côté de lui comme type, et il la comparera avec toutes les autres épreuves au fur et à mesure du tirage. Il s'assurera ainsi si elle est trop chargée en encre ou si, au contraire, il se produit de trop grandes duretés, et il lui sera facile de corriger les défauts constatés, soit en durcissant un peu l'encre de sa table, soit en y ajoutant une pointe de vernis moyen pour la rendre moins dure et plus apte à produire les demi-teintes.

Si, malgré ce dernier soin, il ne pouvait échapper à des blancs trop prononcés, il devrait en con-

clure que la gélatine est trop humide, qu'elle a absorbé une trop grande quantité d'eau, et il devrait suspendre le tirage pour laisser s'évaporer une partie de cette humidité en excès, à moins que le défaut ne soit la conséquence d'un manque de pose à la lumière, ce qui est irrémédiable.

Si, au contraire, l'épreuve est trop noire, si les demi-teintes sont trop chargées, même avec de l'encre très dure, c'est que la plaque manquera d'humidité ou qu'il y aura un excès de pose à la lumière. On doit augmenter alors la saturation d'humidité en ajoutant à l'eau une très légère quantité d'ammoniaque ou encore quelques grammes de fiel de bœuf.

Il est bien entendu que ce liquide doit être passé sur la plaque après qu'on l'a nettoyée à l'essence de térébenthine. On peut pourtant, quand on veut donner encore plus de brillant à l'épreuve, laisser les noirs couverts, réservés par l'encre d'impression, et laver seulement les blancs. L'image aura ainsi plus d'opposition, mais cet effet ne se maintiendra pas.

Suivant la nature de la gélatine et surtout suivant que l'adhérence de la couche au support rigide est plus ou moins complète, le nombre d'épreuves que l'on obtient d'une plaque peut n'être que de 50 ou 60, ou bien il peut être assez considérable pour atteindre des chiffres de 500 de 1000 et même davantage.

Les soins apportés au tirage contribuent pour beaucoup à la durée de la plaque : ainsi, l'on doit veiller à une propreté rigoureuse des rouleaux, que l'on doit tenir à l'abri de toute poussière, de tout grain dur, qui rayerait infailliblement la couche de gélatine.

Les chiffons qui servent à l'essuyage, l'eau elle-même, l'éponge, tout doit être dans un état de netteté, de propreté et de pureté qui éloigne les chances d'accidents, taches et éraillures.

Quand l'imprimeur s'aperçoit que l'épreuve tend à se voiler, il n'a, comme nous venons de le dire, qu'à faire absorber à la couche de gélatine une plus grande quantité d'humidité; mais, avant de la mouiller, il doit la débarrasser par un lavage à l'essence de térébenthine de toute l'encre grasse qui a pu rester à sa surface après un tirage en décharge à la presse.

Les chiffons qui servent à l'essuyage de l'essence doivent être bien distincts et tenus dans une case à part de ceux qui servent à l'essuyage de l'eau ou du liquide à la glycérine.

Autant que possible, il faut employer des essences maigres, afin de ne pas rencontrer trop de difficulté lors du mouillage à l'eau, qui, sans cela, repoussée par le corps gras, mouille difficilement la surface de la couche; il faut y revenir à plusieurs fois pour que ce mouillage soit complet; et, l'absorption de l'eau se faisant inégalement, on aperçoit

au tirage des marbrures qui maculent l'image et dont on ne se débarrasse que par un mouillage plus long et plus égal.

Quand cet accident se produit, il en résulte souvent une perte de temps assez sérieuse, s'il n'est pas nécessaire même d'abandonner momentanément la plaque tachée pour la ramener à un bon état tandis que l'on s'occupe d'en tirer une autre.

Les diverses qualités du papier employé, les pressions plus ou moins fortes, le foulage plus ou moins grand, sont des conditions de succès ou d'insuccès : il faut donc tenir compte de tous ces détails.

Il est certain, en effet, qu'une même plaque encrée de la même façon produira des résultats différents suivant que le papier sera grenu ou lisse, *couché* ou non *couché*. En faisant varier la pression, le résultat variera aussi; il faut la régler de façon à bien enlever toute l'encre de la plaque. Le foulage aide pour arriver à ce dernier résultat dans les cas où il est des creux dans lesquels doit pénétrer la feuille à imprimer. Ce foulage s'obtient en plaçant entre le cylindre et la feuille à imprimer quelques feuilles de papier ou une feuille de caoutchouc vulcanisé. Si la surface de la plaque imprimante ne présente aucune dépression, il est peu nécessaire d'avoir un foulage très marqué. Pourtant, nous croyons devoir conseiller de ne jamais imprimer en interposant une matière trop dure,

comme du carton à satiner, par exemple, ou du bristol, ne serait-ce que pour éviter les accidents, plus fréquents à la surface de la plaque quand des corps trop durs y sont entraînés par l'encre ou par l'air en mouvement. S'il y a du foulage, une partie de l'effet se produira dans l'épaisseur du coussin, tandis que, dans le cas contraire, c'est la couche de gélatine qui supportera tout le mal, se traduisant par un enfoncement de la couche ou par une éraillure, et puis par un rapide enlèvement de sa surface, si la couche n'adhère pas à la glace d'une façon parfaite.

Tirage des épreuves avec marges. — Quand il n'est pas nécessaire d'avoir des marges, on pose la feuille à imprimer directement sur la plaque sans s'occuper des bords de l'image, puisqu'il devront être rognés après. Mais il n'en est pas de même quand l'image doit se détacher proprement sur des marges nettement délimitées. L'imprimeur doit alors recouvrir les quatre bords de l'image, sur la plaque, de bandes de papier mince enduit de paraffine et ne poser la feuille à imprimer qu'après avoir pris cette précaution. Les bords de l'image, sur la plaque, se trouvant ainsi isolés du papier à imprimer, ne peuvent se maculer, et l'on a une marge bien nette et aussi grande qu'on peut le désirer.

Comme ce travail de la pose et de l'enlèvement des bandes, pour chaque tirage, implique une perte

de temps assez considérable, on peut, pour les tirages en grand nombre, d'une même plaque, user d'un cadre qui porte une ouverture correspondant à l'image elle-même, et cette ouverture doit être bordée du papier mince à la paraffine. De cette façon, il suffit de rabattre le cadre sur la plaque avant d'y poser la feuille et de relever le cadre après que la pression a eu lieu.

Si mince que soit le papier employé pour délimiter les bords de l'image, il finit toujours par couper la gélatine tout autour, et, après un certain nombre d'épreuves, il convient de remplacer l'ouverture qui a servi jusque-là par une autre un peu plus restreinte, de un demi-millimètre tout autour, pour cacher le trait résultant de la première coupure.

L'emploi d'un coussin, donnant du foulage, permet d'éviter que cette coupure ne se produise avant que la plaque n'ait fourni un assez grand nombre d'épreuves.

Avec des presses perfectionnées telles que nous les comprenons, des hausses pourraient être adaptées et rendraient plus facile la conservation de la plaque, la pression ne portant plus alors que sur les points utiles de la surface de la plaque.

La manière d'arranger le cliché, avant l'impression sur gélatine, contribue pour beaucoup à la facilité des tirages avec marges.

On doit, du côté même de la surface vernie,

poser des bandes de papier d'étain aussi minces que possible, coupées très nettement et encadrant parfaitement les bords de l'image. Ces bandes ne doivent pas être larges de plus de un demi-centimètre. La partie de l'image correspondant à cette bande absolument opaque sera complètement blanche, et il ne sera plus utile alors de donner à l'ouverture les dimensions exactes de l'image; elle pourra être plus grande, et l'on aura, pour en faire varier les dimensions, au cas d'une coupure, cet espace de 5 millimètres, dans lequel on pourra se mouvoir sans être exposé à rien mordre sur l'image, et en allant naturellement du bord extérieur de la zône blanche vers l'image pour cacher le trait de coupure. Cette bande blanche, servant de cadre à l'image de la couche de gélatine, permettra d'employer une hausse d'une dimension plus grande de 1 à 2 millimètres tout autour sans qu'il en résulte sur l'image même un rebord manquant de netteté.

On nous demandera pourquoi nous ne garantissons pas contre la translucidité tous les bords de la plaque. Nous répondrons à cela qu'il est nécessaire, pour éviter que le papier ne se déchire trop vite dans les tirages sans marges, de laisser les bords, en dehors du cadre blanc, prendre un peu de noir. L'encre grasse isole alors la plaque du papier et celui-ci ne s'y colle pas comme il le ferait s'il rencontrait une grande surface blanche saturée

d'humidité et poissant toujours un peu, surtout quand la couche est préparée avec certaines qualités de gélatine. Une coagulation suffisante peut prévenir cet effet désagréable, qui se produit surtout aussi quand la couche de gélatine bichromatée est trop épaisse ; ou bien un lavage local avec de l'eau additionnée d'un peu de fiel de bœuf.

Que le tirage s'opère avec ou sans marges, mais sur une presse à bras, il sera toujours difficile d'obtenir très rapidement un grand nombre d'épreuves. Nous pensons que la moyenne pour des tirages sans marges sera de 100 à 150 par jour et de 70 à 100 quand on a à poser des bandes. L'emploi du cadre rend le tirage avec marges bien plus expéditif, et il peut alors être produit dans les conditions du premier, à peu de chose près.

Quand on veut aller plus vite, il faut employer des machines cylindriques rotatives analogues à celles de la lithographie à vapeur et dans lesquelles la feuille est posée sur le cylindre et non sur la plaque.

Dans ce cas, on peut arriver à des tirages réguliers d'environ 1000 à 1200 par jour, et même au delà quand il s'agit de sujets qui exigent moins de soins et qu'on peut tirer sans se soucier de la propreté des marges.

CHAPITRE XVII

Retouche des épreuves.

Si parfaite que soit la planche d'impression, il est fort rare qu'il n'y ait pas à retoucher les épreuves, ne fût-ce que pour cacher quelques points blancs.

Il n'est pas question, surtout pour des tirages considérables, d'une retouche comme celle que l'on fait subir à certaines impressions photographiques au sel d'argent. Et d'ailleurs, quand le cliché est complet, ou retouché dans ses parties défectueuses, il est rare qu'il y ait quoi que ce soit à ajouter aux épreuves à l'encre grasse.

Seulement, au cours du tirage, il peut s'être produit tel petit accident, occasionné par la chute de quelque grain de poussière, qui a produit des taches plus ou moins marquées, soit noires, soit blanches. Il faut y remédier en comblant les vides par de la matière colorante assortie au ton des images ou bien en en supprimant l'excès à l'aide du grat-

toir; quand la partie plus foncée a disparu, il reste généralement une tache claire, que l'on ramène au ton voulu à l'aide du pinceau.

Ces retouches s'exécutent très rapidement et sans aucune difficulté, le papier sur lequel on les pratique étant généralement mat. On ne peut les apercevoir pourvu qu'on use de couleurs peu gommées.

Dans le cas des épreuves à vernir, on ne doit s'occuper de la retouche qu'après qu'elles ont été gélatinées, à moins qu'elles n'aient été imprimées sur un papier imperméable au vernis.

La matière colorante qui convient le mieux est celle qui a précisément servi à l'impression elle-même, mais on a soin de la délayer dans un peu d'essence de térébenthine; de la sorte, il sera inutile de chercher à former le ton en mélangeant diverses couleurs. Et, de plus, la substance de la retouche sera la même que celle qui a formé les images. On peut alors procéder à la retouche avant le gélatinage sans craindre que cette dernière ne soit enlevée par l'eau.

Quand on a affaire à des tirages en noir, le crayon lithographique suffit parfaitement. Sa matière grasse s'harmonise aussi très bien avec l'effet général de l'épreuve. La mine de plomb ne conviendrait pas, à cause de son aspect brillant et d'un gris métallique que n'ont jamais les épreuves à l'encre grasse.

En général, ces retouches ne porteront jamais que sur des points blancs ou noirs, car il ne faudrait pas songer à corriger des demi-teintes ou d'autres imperfections. Le mieux serait, en présence d'une plaque fournissant une épreuve défectueuse, de recommencer l'impression de la couche sensible ou de corriger le cliché négatif.

Avec de la gomme élastique *grattoir*, on nettoie très bien les marges quand une teinte légère y a été déposée par accident, par suite surtout du frottement de la cache salie au cours du tirage ou quand il y a des marques de doigts. On nettoie ainsi le dos des images quand, par le frottement contre une autre épreuve, il a pris du noir, ce qu'il faut éviter en employant des intercales.

CHAPITRE XVIII

Vernissage et montage des épreuves phototypiques tirées sans marges.

Les épreuves phototypiques destinées à être montées sur carte ou sur bristol peuvent être laissées avec leur aspect mat, ou bien il faut quelquefois les vernir pour leur donner plus de transparence et d'éclat, et le plus souvent pour que leur ressemblance avec les épreuves photograpiques ordinaires soit plus complète.

Dans le premier cas, il n'y a qu'à rogner les épreuves et à les coller à la colle de pâte sur leur support définitif, préalablement imprégné d'humidité et assez distendu par ce fait pour que le jeu des deux papiers s'effectue dans le même sens, lors de la dessiccation, après le collage de l'épreuve.

On évite ainsi que le bristol ne gode, ce qui est fort désagréable. Quand ces montages sont arrivés à un point de siccité suffisant, on passe les feuilles dans un laminoir à satiner, de façon à bien incor-

porer l'image collée dans l'épaisseur du carton et à satiner convenablement sa surface.

L'épreuve phototypique acquiert ainsi plus de solidité, elle est moins sujette à abandonner du noir par le frottement et à se détériorer. C'est une sorte de fixage de ces épreuves.

Il faut ne procéder à ce satinage que lorsque le vernis gras s'est déjà assez durci, assez séché pour ne plus décharger sous la pression du cylindre. Si l'on s'apercevait que l'image se dédouble au satinage, il y aurait lieu de le différer jusqu'au moment où la siccité du corps gras permettrait ce travail sans qu'il y eût à perdre de la matière colorante.

Les épreuves à vernir peuvent être de deux sortes, suivant qu'elles auront été imprimées sur papier *couché* ou sur papier non couché.

Si le papier est *couché*, ou albuminé, sauf à coaguler ensuite, on peut procéder à leur vernissage immédiat sans avoir à craindre la pénétration du vernis dans l'épaisseur du papier. Mais si le papier n'est pas recouvert d'un enduit isolant, il est indispensable de le gélatiner avant de le vernir.

Le gélatinage se fait au pinceau avec une dissolution tiède de 10 0/0 de gélatine blanche dans 100 grammes d'eau ordinaire.

On passe la gélatine régulièrement avec un large pinceau, dit *queue-de-morue*, et en évitant, autant que faire se peut, soit les épaisseurs de gélatine,

soit les bulles d'air. Avec un peu d'habitude, on arrive bien vite à exécuter cette opération sans aucune difficulté.

Les épreuves gélatinées sont piquées avec des punaises, deux ensemble et dos à dos, sur des liteaux en bois recouverts de bandes de liège, et, quand elles sont sèches, on procède au vernissage.

Le meilleur vernis à employer est celui qui, tout en restant blanc, est le plus susceptible de fournir un enduit dur et difficile à rayer.

Nous préférons la gomme laque blanche en dissolution dans l'alcool méthylique à 15 0/0.

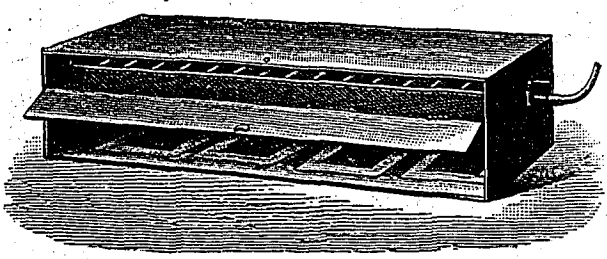
Quand on met à dissoudre de la gomme laque dans de l'alcool, on remarque que la solution est troublée par des matières grasses tenues en suspension. Si, comme l'indique M. Peltz, on ajoute de la chaux en poudre, on obtient une solution dont les trois quarts sont limpides, et ce qui reste filtre rapidement, même à travers un feutre.

On peut encore mettre une partie d'essence de pétrole ou de benzine pour trois parties de vernis. Il se forme deux couches; la supérieure contient la matière grasse, que l'on élimine ainsi. Il est bon de séparer le corps gras, sans quoi le filtrage est très lent, et l'on n'a qu'un vernis peu brillant.

Ce vernis est passé au tampon avec assez de soin pour éviter les bulles d'air, et, dès que l'épreuve en est recouverte, on la pose dans une étuve spéciale, dont nous donnons ici le dessin (*fig.* 17).

C'est tout simplement une caisse en tôle, rectangulaire, d'une longueur d'environ 1 mètre et de $0^{m},25$ de hauteur. Un tube à gaz, percé de trous de distance en distance, tous les 6 à 8 centimètres, traverse la partie supérieure de cette boîte, dont la face antérieure est ouverte aux deux tiers; une toile métallique sépare le tiers supérieur des deux autres tiers et forme la cloison intérieure de la chambre,

Fig. 17.



qui est traversée par la grille. La cloison latérale antérieure de cette chambre est munie de charnières pour qu'on puisse l'ouvrir et allumer des becs. Par la partie ouverte antérieure, on introduit les épreuves, que l'on pose sur le sol de la caisse. La chaleur, emprisonnée dans ce milieu, suffit pour sécher rapidement le vernis, et la toile métallique interposée évite tout danger de l'inflammation de l'alcool volatilisé par la chaleur.

Avec un appareil de ce genre, on peut vernir très rapidement un très grand nombre d'épreuves.

On n'a plus ensuite qu'à les rogner et à les coller comme d'habitude. Seulement, on doit, pour éviter de détruire en partie l'effet du vernis par le gonflement de la pâte du papier, avoir soin de ne pas trop le mouiller avec de la colle et surtout ne pas le laisser trop longtemps avec le dos recouvert de colle avant le montage.

On laisse sécher et l'on satine comme il a été dit plus haut.

Pour éviter le gélatinage, on pourrait, après que le tirage est assez sec, passer une à une chaque épreuve sur la surface d'un liquide ainsi composé :

Eau	500	grammes.
Borax	130	—
Gomme laque blanche	100	—
Carbonate de soude.....	6	—

On fait dissoudre le borax, additionné du carbonate de soude, dans l'eau en ébullition, et l'on y ajoute la gomme laque blanche par petites quantités. On filtre avec soin. Les épreuves, passées sur ce bain à froid, sont piquées deux à deux, dos contre dos, sur des liteaux portant des pointes, et, quand elles sont sèches, on peut les vernir à chaud. De cette façon, il n'y a jamais, à la surface de l'image, que du vernis à la gomme laque sans interposition d'une matière organique, comme la gélatine, susceptible de se ramollir à l'humidité, d'amener des moisissures et l'altération du papier et, par suite, de

l'image qu'il porte. En hiver, il convient de faire l'opération du mouillage à la gomme laque dans une pièce assez chaude, et le bain lui-même doit être maintenu à une température moyenne de 15 à 20 degrés centigrades.

On peut encore arriver à boucher les pores du papier à vernir par un léger parcheminage. Pour cela faire, on prépare un mélange froid composé de :

1 volume d'eau.
2 — d'acide sulfurique.

On immerge pendant très peu d'instants les épreuves, une à une bien entendu, dans ce mélange, et on les plonge rapidement dans une grande quantité d'eau froide. On peut, pour neutraliser complètement l'effet de l'acide, terminer le lavage dans une cuvette contenant de l'eau additionnée d'une petite quantité d'ammoniaque.

Pour éviter le gondolage du papier parcheminé, gondolage qui provient d'une tendance à se contracter inégalement pendant le séchage, il faut le laisser sécher sous une certaine pression, ou bien en tendant les feuilles sur des châssis.

Ce mode d'occlusion des pores du papier ne saurait être employé d'une manière courante, mais il est des cas où il peut convenir par l'aspect diaphane, *parcheminé*, — c'est le mot propre, — qu'il donne au papier et dont l'effet peut être agréable pour certains genres d'épreuves.

Il faut éviter de pousser trop l'action du parcheminage, qu'il suffit d'obtenir sur la surface même du papier sans qu'il pénètre trop avant dans son épaisseur. Le vernis restera tout entier à la surface parcheminée, mais il devra être passé tandis que l'image est tendue, pour que la chaleur nécessaire au vernissage ne gondole les épreuves et ne déforme à ce point le papier qu'il se prêterait mal ensuite au montage.

CHAPITRE XIX

Applications de la Phototypie.

Nous aurons bientôt résumé toutes les applications dont est susceptible la phototypie en disant qu'elle se prête à tous les usages auxquels on emploie la lithographie et la chromo-lithographie. Elle est un art absolument parallèle ou analogue à ces derniers, avec cette seule différence que c'est la lumière qui remplace l'œuvre du dessinateur, dont les traits et les modelés sont exécutés sur la pierre à la plume ou au crayon.

On peut, par la phototypie, non seulement imprimer de toutes les couleurs, mais encore grouper à l'aide de repères ces diverses couleurs pour en faire un seul et même tableau ; on peut, tout comme en lithographie, encrer les planches imprimantes avec des oxydes métalliques en vue des applications à la céramique. On peut imprimer sur étoffes diverses et y obtenir d'un seul coup des images admirablement modelées, que l'on rendra solides

si l'on introduit dans l'encre un corps fixateur, comme de l'albumine, par exemple. Il n'y a plus ensuite qu'à la coaguler par la chaleur après l'impression.

En employant un procédé du genre de celui qu'a proposé M. Ernest Edwards, on peut réaliser une sorte de teinture photographique. On se sert pour imprimer la plaque phototypique d'un positif transparent, et, après le traitement habituel, — dégorgement, lavage, etc., on la recouvre d'eau tenant en dissolution une matière colorante. Ce liquide pénètre la couche proportionnellement à l'action de la lumière. On applique alors à sa surface un papier ou une étoffe mordancés comme pour la teinture, et l'on donne la pression. La teinture contenue dans les parties non insolées de la gélatine se fixe sur le papier, et l'on obtient ainsi une image positive dont la teinte varie selon la matière colorante employée et la nature du mordant.

Quand on emploie des oxydes métalliques qu'il faut reporter sur une surface d'émail de porcelaine ou de faïence, il faut se servir, non pas d'un papier gommé, qui se collerait trop vite sur la gélatine, mais d'un papier albuminé comme celui dont on se sert pour les impressions aux sels d'argent. Le transport sur les surfaces à décorer se fait également bien, et l'image s'imprime infiniment mieux sur la gélatine non coagulée que sur la gomme, où elle donne peu de son encre.

En mouillant le dos du papier albuminé, on détache très facilement l'épreuve à transporter. On peut ainsi produire en une ou plusieurs couleurs toutes les images possibles pour faire de la décalcomanie décorative.

L'illustration des ouvrages peut se faire par la phototypie, non seulement, comme on l'a fait jusqu'à ce jour, par des images monochromes tirées hors texte, mais encore par des photochromies, ainsi que nous l'indiquerons dans un traité spécial à ce genre d'impressions, et, ce qui est d'une très grande importance, on arrive, en appliquant notre procédé personnel de phototypie, à pouvoir intercaler les planches dans le texte tout comme on le fait avec les bois, cuivres et zincs typographiques. C'est là un service que ne peut rendre la lithographie que si l'on reporte des caractères typographiques sur la pierre elle-même autour des vignettes, tandis que nous pouvons avoir des planches phototypiques qui auront la dimension exacte de la justification de l'ouvrage, et l'on procédera tout comme d'habitude lorsqu'on a composé avec des caractères et des planches typographiques.

C'est là, selon nous, une des plus sérieuses applications de la phototypie. Elle sort ainsi du domaine du restreint pour devenir d'un emploi courant; elle remplace le dessinateur dans la plupart des cas, et ses images, tirées en même temps que le texte, dans une seule et même opération, reviennent

à des prix infiniment moins élevés que ceux des images tirées hors texte.

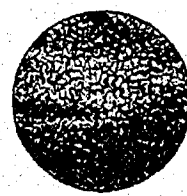
Notre système d'exécution des planches phototypiques nous permet d'en étendre l'emploi à tous les genres d'impressions possibles, puisqu'on peut les poser sur des surfaces cylindriques tout comme sur des surfaces planes.

Le tirage de ces sortes de clichés est certainement plus délicat que celui des *bois* ordinaires ; il ne peut s'effectuer aussi rapidement, mais on a comme compensation des images dont le dessin et la gravure coûteraient fort cher sans qu'on pût rivaliser jamais avec l'œuvre de la lumière. Dans une foule de circonstances, il est préférable d'appeler la photographie à son aide, puisqu'elle est une preuve d'authenticité, et la part des dessinateurs demeure encore bien grande tout de même, parce que l'on ne peut pas toujours avoir un cliché photographique d'un objet à reproduire. Souvent même un dessin vaudra mieux, il sera plus net, plus explicatif, mais il faut s'attendre à voir ces deux modes d'exécution des planches s'unir dans un même ouvrage où l'on verra tour à tour, dans le texte, une vignette photographique et un dessin sur bois concourir à l'illustration, et sans qu'il en ait coûté, pour employer l'action de la lumière, plus cher que la main d'un artiste.

Quand on voit les beaux résultats qui sortent des ateliers de certains praticiens, on ne saurait dire

quel est le genre de reproduction qui convient le mieux à la phototypie. M. Obernetter nous a envoyé une collection de ses épreuves diverses où se trouvent des reproductions d'objets d'art en métal, des reproductions de tableaux à l'huile et à l'aquarelle, des portraits, des paysages d'après nature; nous n'hésitons pas à avouer que, si nous n'avions été averti que c'étaient là des épreuves à l'encre grasse, nous aurions été porté à croire quelles avaient été tirées au chlorure d'argent sur albumine. Nos doutes ont été même si grands, à l'occasion de quelques-unes d'elles, où ne se trouvait aucune indication, que nous avons dû les examiner sous le microscope pour y découvrir le grain vermiculé (*fig.* 18) des impressions phototypi-

Fig. 18.



ques. L'illusion est complète à tous les points de vue quand l'épreuve est vernie, et nous doutons que l'on arrive à plus de profondeur dans les ombres, à plus de douceur et de continuité dans le modelé par aucun autre procédé. Les portraits, notamment,

sont remarquables, et bien que nous ayons généralement recommandé de s'abstenir des impressions phototypiques appliquées aux portraits, nous sommes obligé de reconnaître que M. Obernetter est parvenu à des résultats qui changent absolument nos convictions.

Il va sans dire que les reproductions de paysages sont aussi belles que par aucun autre moyen, et tellement nettes et vigoureuses que nul ne saurait de prime abord les distinguer d'épreuves très réussies au sel d'argent.

Nous avons cité un des plus habiles opérateurs ; mais, sans aller à Munich, nous trouvons en France et ailleurs d'autres œuvres remarquables. Il n'y a qu'à voir les chefs-d'œuvre que produit, dans le Portugal, M. Carlos Relvas ; les beaux produits de la Compagnie autotype de Londres, si fins et si veloutés, et, chez nous, les monuments si bien reproduits, si solides et si détaillés de M. Quinsac, les diverses œuvres vraiment belles aussi qui s'exécutent chez M. Berthaud, à Paris, et chez M. Arosa, à Saint-Cloud ; les reproductions diverses, enfin, qui ont été exécutées, sous notre propre direction, dans les ateliers de photochromie du *Moniteur universel*.

Nous pouvons bien affirmer aujourd'hui, avec une entière conviction basée sur une foule de faits, que la phototypie est le premier et le plus important de tous les procédés d'impression photographique. Elle se prête à tout, elle fournit toutes les

applications possibles, et ses résultats rivalisent avec les plus beaux qui aient jamais été obtenus jusqu'ici par les procédés les plus complets.

Elle fait mieux enfin que la plupart de ces procédés en produisant des épreuves inaltérables.

CHAPITRE XX

Produits et ustensiles nécessaires à la Phototypie.

Parmi les divers procédés d'impression photographique, la phototypie est certainement celui dont l'emploi exige le moins de produits divers et d'engins coûteux. Il est donc à la portée de tous les industriels, si limitées que soient leurs ressources premières.

Les produits indispensables sont les suivants :

1. Gélatines de qualités diverses (pages 90-268) ;
2. Colle de poisson ;
3. Ammoniaque liquide ;
4. Alcool ordinaire ;
5. Bichromate de potasse ;
6. Bichromate d'ammoniaque ;
7. Glycérine ;
8. Albumine sèche (*voir* Chap. IX) ;
9. Acide sulfurique du commerce (pour nettoyage) ;
10. Chlorure de calcium ;

11. Talc ;
12. Acide tannique ou Tannin ;
13. Encre lithographique noire, qualité extra ;
14. Encre à report ;
15. Vernis lithographiques fort et moyen, encre de report ;
16. Encres lithographiques de diverses couleurs ;
17. Essence de térébenthine ;
18. Essence de pétrole ;
19. Benzine très maigre ;
20. Gomme arabique en morceaux ;
21. Acide chlorhydrique ordinaire ;
22. Acide azotique ordinaire ;
23. Acide acétique (pour nettoyage des plaques en cuivre) ;
24. Bicarbonate de soude (pour nettoyage des plaques en cuivre) ;
25. Fiel de bœuf conservé à l'aide de l'acide phénique ;
26. Alun d'ammoniaque ;
27. Alun de chrome ;
28. Acide salicylique ;
29. Alcool méthylique ;
30. Alcool ordinaire ;
31. Paraffine ;
32. Chlorure de zinc ;
33. Acide phénique ;
34. Gomme-laque blanche pour le vernis ;
35. Borax.

36. carbonate d'ammoniaque;

Ustensiles nécessaires à la Phototypie :

1. Glaces ou plaques de métal, cuivre ou zinc, divers formats;

2. Supports à vis calantes;

3. Cuvettes, entonnoirs, filtres, matras, récipients divers;

4. Étuve à air chaud, au pétrole, au gaz ou à l'eau chaude;

5. Châssis-presses appropriés au procédé employé;

6. Bassine à eau courante et à rainures pour faire dégorger les plaques;

7. Photomètre. Celui dont on a l'habitude;

8. Lampe à pétrole de M. Noël, ou fourneau à gaz;

9. Blaireaux;

10. Rouleaux *à poils*, *lisses* ou en gélatine;

11. Table ou marbre à encrer;

12. Presses à bras, soit à cylindre, soit à râteau, pour des tirages restreints;

13. Presse rapide à cylindre, mue à bras ou à la vapeur, pour des tirages nombreux;

14. Couteaux à ramasser et spatules;

15. Chiffons blancs de coton et éponges souples;

16. Niveau à bulle d'air;

17. Casiers et chevalets pour enfermer et supporter les glaces;

18. Presse à vis pour le nettoyage des glaces;

19. Thermomètre à maxima et à minima;

20. Thermomètre à tube gradué pour les dissolutions;

21. Thermomètre ordinaire à mercure pour l'étuve;

22. Papier buvard, papier soie et papier noir, dit à aiguille et feuilles très minces d'étain;

23. Châssis négatif pour la chambre noire disposé pour renverser l'image;

24. Entonnoir à filtrer les liquides chauds pour la gélatine, système de M. Brewer.

25. Entonnoirs cannelés en spirale, système de M. Dorsy;

26. Gomme-grattoir;

27. Matériel propre à la retouche : pinceaux et couleurs;

28. Règles, équerres, tranchets, pour rogner les épreuves;

29. Pinceaux, pots à colle, pour le montage des épreuves;

30. Liteaux munis de pointes, pour piquer et faire sécher les tirages;

31. Ratelier à rouleaux;

CHAPITRE X

Photomètre.

Pour obvier à l'inconvénient que présentent les opérations que l'on fait *au jugé*, il est bon d'user de moyens certains de mesurer l'action de la lumière dans une limite de temps convenue, et l'on a, pour y arriver, des instruments plus ou moins simples et perfectionnés, que l'on appelle *Photomètres* ou *Actinomètres*.

Nous avons imaginé un de ces instruments, dont nous croyons inutile de répéter ici la description, que l'on trouvera dans notre *Traité de Photographie pratique au charbon* (pages 28 à 37) (').

Nous préférons donner place ici aux descriptions d'instruments de même nature imaginés depuis par d'habiles confrères, ceux surtout de M. Lamy et de M. Woodbury.

Nous laissons la parole à M. Lamy :

(') Publié par la librairie Gauthier-Villars.

Actinomètre Lamy.

« Le système de mon photomètre est lié principalement avec la méthode que j'emploie pour évaluer *en minutes de bonne lumière* (à l'ombre du soleil vers midi) la force d'impressionnement des négatifs.

« La constance de ses indications dépend aussi du mode de préparation du papier actinométrique.

« En conséquence, je vais tout d'abord expliquer comment je juge la force d'impressionnement des négatifs, et ensuite comment je prépare le papier actinométrique.

« *Évaluation de la force d'impressionnement des négatifs en minutes de bonne lumière.* — Choisir trois bons négatifs *inutiles* : l'un faible, le deuxième de moyenne force, et le troisième légèrement fort. Placer ces négatifs dans trois châssis, les charger avec mon papier au charbon n° 10 (') préalablement bichromaté à *trois pour cent* et les exposer *à l'ombre du soleil vers midi.*

« Généralement, les plus faibles négatifs de portraits demandent une exposition variant entre 6 et 9 minutes, ceux de force moyenne entre 10 et 13, et ceux un peu plus forts entre 14 et 17. Ces

(') C'est le plus rapide pour positifs sur papier.

trois négatifs sont donc exposés pendant un de ces temps : le premier, par exemple, pendant 8 minutes, le second pendant 12, et le troisième pendant 16. Après exposition et développement, les épreuves sont jugées ; si elles sont un peu trop fortes ou un peu trop faibles, on recommence l'opération en diminuant ou en augmentant de plusieurs minutes les temps d'exposition. Dès que le développement accuse l'exactitude de ces impressions, on inscrit sur chacun des négatifs le chiffre de minutes qui les a fait produire bonnes.

« On a ainsi trois types de comparaison *numérotés*, qu'on peut envelopper d'une bordure de bois et placer à demeure sur le bâti d'une fenêtre dans l'intérieur d'un atelier. C'est là le seul travail un peu long qu'il soit nécessaire de faire. Dès qu'on possède ce tableau de comparaison, on est pour toujours en mesure d'évaluer facilement, rapidement et avec exactitude la vitesse d'impressionnement de tous les négatifs (').

« Pour faire cette évaluation, on approche un négatif *à numéroter* de chacun de ces trois types de comparaison, et, par transparence, on juge s'il s'identifie, comme force, avec l'un d'eux. S'il y a

(') Les photographes qui ont à imprimer des négatifs, dont les uns sont obtenus à la manière humide, les autres à la manière sèche, puis encore des négatifs d'agrandissement, pourront, pour rendre plus facile l'appréciation, établir des tableaux de comparaison composés avec des négatifs de chacune de ces manières.

assimilation parfaite avec l'un de ces types, on applique sur le dos de ce négatif, vers une de ses cornes, une étiquette sur laquelle on inscrit le nombre de minutes du type de comparaison avec lequel il s'accorde. S'il ne peut s'assimiler exactement, on reconnaît cependant que, comme force, il se place, soit entre deux des types, soit avant le premier, soit après le dernier. En conséquence, on inscrit sur une de ses cornes, soit un chiffre intermédiaire de minutes, soit un chiffre de deux minutes au-dessous de celui marqué sur le premier type, soit un chiffre de trois minutes au-dessus de celui marqué sur le dernier. On apprécie et l'on marque de cette manière tous les négatifs, puis on les livre au tireur, qui, à l'aide de ces numéros et des actinomètres réglés et numérotés semblablement, peut produire de suite, avec le papier au charbon n° 10 et ceux qui marchent avec la même vitesse, sans aucun essai préalable, des épreuves imprimées « *à point* ».

« *Mode de préparation du papier actinométrique.* — Ce papier s'obtient en immergeant du papier Rives (8 kilog.), pendant 10 minutes, dans le bain suivant :

Eau distillée.....	100 c. c.
Chlorhydrate d'ammoniaque.....	2 gr.

« Ce papier salé, dont on marque l'envers, une fois sec, est appliqué pendant 4 minutes à la surface d'un bain d'argent dont voici la composition :

Eau distillée.....	100 c. c.
Nitrate d'argent.....	12 gr.
Acide citrique.....	6 gr.

« C'est la quantité d'acide citrique introduite dans ce bain qui procure à ce papier la propriété de se conserver blanc. Si ancienne que soit sa préparation, il se teinte à la lumière, *toujours semblablement et avec égale vitesse.*

« Un morceau préparé depuis trois mois est resté aussi blanc que le premier jour.

« *Description de l'Actinomètre.* — Il diffère presque complètement des divers photomètres qui ont été indiqués jusqu'à présent.

« Sa teinte de comparaison est gris-rosé ; elle est unique, c'est-à-dire que c'est à l'aide de la même teinte, concurremment avec un ou plusieurs verres plus ou moins foncés en couleur et plus ou moins minces, que s'obtient l'effet nécessaire.

« Cette teinte de comparaison, chose très importante, est *inaltérable*, parce que sa matière colorante est de l'*émail* appliqué sur un support de papier.

« Ce papier d'émail, percé d'un trou sous lequel glisse le papier au chlorure d'argent, est collé sur un verre de couleur placé dans l'ouverture du couvercle, pour former le tableau de comparaison de l'instrument.

« Une bandelette de papier actinométrique est roulée autour d'un axe et est mise à une place spé-

ciale à l'intérieur de l'instrument; un petit ressort la maintient; on en déroule quelques centimètres, de telle façon qu'un petit bout dépasse par l'ouverture extérieure.

« On ferme le couvercle et l'instrument est prêt.

« La lecture de la teinte est facile et se fait, à l'extérieur, sur le tableau du couvercle, sans qu'il soit nécessaire de toucher à l'instrument.

« Le renouvellement de la partie de papier actinométrique qui a servi s'obtient en tirant sur le bout qui dépasse.

« Avec la planchette que voici, je pourrai plus facilement vous faire comprendre comment, par ce système, j'arrive à indiquer tous les temps d'exposition.

« Sur cette planchette, se trouve un morceau de papier d'émail de nuance semblable à celui placé dans l'actinomètre pour la comparaison. Sous ce morceau, percé d'un trou, glisse une bande de papier actinométrique. Si, à une bonne lumière, j'expose la planchette ainsi garnie, je constate que la partie de papier actinométrique, visible à travers le trou, se teinte et s'assimile avec la couleur de l'émail de comparaison en 10 secondes. Mais, si je prends ce verre vert-clair et que je le place de façon à couvrir et le papier d'émail et l'ouverture à travers laquelle on voit le papier au chlorure d'argent, puis que j'expose le tout à la même lumière, je remarque que le papier actinométrique ne

prend plus la teinte en 10 secondes, mais bien en 15.

« Maintenant, si je remplace le précédent verre de couleur par cet autre d'une nuance un peu plus foncée et que j'expose encore à la même lumière, je constate que le papier actinométrique est retardé davantage dans son impressionnement, et qu'au lieu de prendre la teinte voulue en 15 secondes, il la prend présentement en 30.

« Enfin, en essayant de la même manière tous les verres de couleur de la gamme verte et de celle jaune que j'ai entre les mains, soit un à un, soit combinés deux à deux et trois à trois, je vous montre que je suis en possession d'un système avec lequel je puis indiquer des quantités différentes de bonne lumière se succédant depuis 15 secondes jusqu'à 25 minutes. Pour les indications de quantités au-dessus de 25 minutes, il faut une combinaison de verres de couleur très intense, que la vue ne peut pénétrer facilement. Or, pour mesurer ces quantités de bonne lumière au-dessus de 25 minutes, je suis obligé de faire agir successivement deux différents actinomètres, dont l'addition des temps qu'ils indiquent me donne le total de minutes dont j'ai besoin. Mais il y a très peu de négatifs, surtout parmi ceux de portraits, qui nécessitent d'aussi longues expositions.

« Chacun de mes actinomètres est donc réglé, *à l'ombre du soleil vers midi*, sur le pouvoir retardant

que les verres de couleur, seuls ou combinés, exercent sur la coloration du papier au chlorure d'argent.

« Voici une série de huit actinomètres : avec le premier, l'assimilation de la coloration du papier actinométrique avec la teinte de comparaison se produit en 6 minutes, — en 7 minutes, la teinte comparative est dépassée. Avec le dernier de ces actinomètres, la teinte voulue est prise en 20 minutes et dépassée en 25. Chaque instrument indique donc deux quantités différentes d'action de bonne lumière.

« *Fonctionnement de l'Actinomètre et observations.* — Pour le tirage, les châssis de négatifs marqués, par exemple, du chiffre « *sept* » sont chargés et exposés ensemble, accompagnés d'un actinomètre indiquant ce même chiffre. Ceux marqués « *dix* » sont aussi chargés et exposés ensemble, accompagnés de l'actinomètre de même numéro, et ainsi de suite avec les châssis de négatifs portant d'autres marques.

« L'exposition de chaque série de négatifs est arrêtée dès que la teinte de l'actinomètre particulier à chacune de ces séries est accomplie.

« Avec ce système, quel que soit le temps, l'impression est toujours parfaitement exacte.

« Si l'exposition des derniers châssis mis à la lumière ne peut se terminer avant la fin de la journée, chaque série de même marque est remisée

avec son actinomètre; le travail en est continué le lendemain, et, quoique cela, l'impression des épreuves est toujours « *à point* » (').

« Avec cet instrument, il ne faut pas faire le tirage au soleil, ses indications ne seraient plus justes. On ne doit donc pas employer une lumière plus forte que celle qui a servi à les régler. La gamme de coloration du papier, au chlorure d'argent, exposé directement *aux rayons* du soleil, est très différente de celle obtenue par l'exposition *à l'ombre* du soleil.

(') La supposition que l'impression de l'image se continue d'elle-même dans l'obscurité, avec le temps, est une grande erreur. Avec le temps, de la gélatine imprégnée de bichromate devient d'autant plus « durcie » que ce temps a été plus ou moins long, l'air plus ou moins humide, plus ou moins sec.

La gélatine d'un papier au charbon, bichromaté depuis quelques jours, « qu'elle ait été impressionnée sous un négatif aussi depuis quelques jours ou bien qu'elle vienne de l'être », nécessite pour le développement une eau chauffée à un degré d'autant plus élevé que le bichromatage date de plus loin, que l'air est plus ou moins humide, sec ou chaud.

En élevant donc « la chaleur de l'eau » comme il convient, on obtient toujours l'image à la force d'impressionnement qu'on a voulu lui donner à l'aide de l'actinomètre.

Mais si avec un papier à la gelatine bichromatée depuis quelques jours on fait agir une eau chauffée seulement au degré qui convient bien à un papier fraichement bichromaté, le dépouillement se fait très lentement, on le croit terminé alors qu'il ne l'est qu'en partie, on l'arrête trop tôt et l'image qu'on obtient parait être trop imprimée.

« J'ai remarqué tout récemment, pendant plusieurs jours de suite, par une température au-dessous de zéro, que le papier au charbon exposé sous un négatif, dans un jardin, et subissant, par conséquent, l'effet de ce froid, était un peu plus lent à s'impressionner. Pour ce cas spécial, je dus faire usage d'un actinomètre marqué d'un chiffre un cinquième plus élevé que celui noté sur le négatif. C'est là une exception qu'il est très utile de faire connaître.

« Parmi les papiers au charbon, il en est qui, soit à cause de la densité de la couleur dans son rapport avec la quantité de gélatine, soit à cause de la présence de certaines couleurs, telles que le bleu et certains rouges de fer, ne s'impressionnent pas avec la même vitesse. Néanmoins, pour ces papiers, la base du tirage repose toujours sur le numérotage des négatifs, obtenu comme je l'ai dit plus haut. Pour imprimer *juste*, dans ce cas, voici ce qu'il faut faire :

« Ouvrons, par exemple, un rouleau de papier mixtionné en bleu (c'est la couleur la plus lente lorsque, dans la gélatine, elle est en bonne proportion pour obtenir des images harmonieuses), prenons-en un morceau et bichromatons-le à 3 p. 100 ; une fois sec, exposons-le sous un négatif et accompagnons-le d'un actinomètre du même numéro que ce négatif; ensuite, développons-le. En examinant l'image produite, nous jugeons, avec notre habi-

tude du métier, que, pour être « *à point* », il eût fallu exposer à la lumière, soit un cinquième, soit un quart, soit une moitié, soit deux tiers, soit trois quarts, soit le double *en plus* (').

« En conséquence, sur l'enveloppe du rouleau de ce papier mixtionné en bleu, nous écrivons la différence constatée. Si, par exemple, nous avons reconnu que l'image obtenue est trop faible de moitié, nous marquons sur le rouleau : *une pose et demie*. Ainsi marqué, quand plus tard, avec ce rouleau bleu, nous voulons imprimer un négatif numéroté « *dix* », nous faisons accompagner le châssis de ce négatif par un actinomètre marqué « *quinze* ». De cette manière, jusqu'à la fin du rouleau, nous obtenons la même exactitude dans l'impressionnement. »

Nous avons tenu à donner ici *in extenso* les explications fournies par M. Lamy lui-même, parce que, son actinomètre étant dans le commerce et devant être exécuté avec les soins qu'apporte toujours M. Lamy à tous ses travaux, nous avons la conviction que cet instrument est doué d'une précision complète, et l'on aura, avec la description qui précède, un guide certain pour s'en servir.

Tout récemment, M. Woodbury a communiqué

(') Si cette seule opération ne paraît pas donner une précision suffisante, on la répète avec l'aide de l'actinomètre qu'on suppose approcher le plus de la vitesse d'impressionnement du papier au charbon qu'on essaie.

à la Société française de Photographie un nouveau photomètre bien intéressant aussi, et nous croyons devoir en donner la description telle qu'elle a été faite lors de cette présentation. Nos lecteurs auront ainsi un résumé de ce qu'il y a de mieux dans ce genre d'instrument, et ils pourront choisir celui dont l'usage leur semblera préférable.

Photomètre de M. Woodbury (1).

« Ce photomètre a la forme d'une petite boîte plate, ronde, de la dimension d'une petite montre et pouvant, par conséquent, se mettre facilement dans la poche du gilet. A la partie supérieure, se trouve une glace recouvrant un cercle divisé en six secteurs présentant chacun une teinte différente. Ces teintes sont obtenues en superposant jusqu'à six feuilles de papier mince et en les moulant à la presse hydraulique, puis en imprimant le moule ainsi obtenu avec de la gélatine colorée, exactement comme cela a lieu dans le procédé Woodbury.

« Les couleurs employées sont l'encre de Chine et l'alizarine, ce qui les met à l'abri de l'altération par la lumière.

« Au centre de ce cercle est une ouverture, sous

(1) Extrait du Bulletin de la Société Française de Photographie. Mars 1879.

laquelle se trouve une bande de papier sensible qui est maintenue en contact avec la glace par un ressort intérieur. Cette bande de papier fait saillie à l'extérieur par une petite ouverture et permet de substituer facilement une partie blanche à celle qui vient d'être impressionnée.

« Cette bande de papier, qui a environ 1 centimètre et demi de large, est roulée et serrée, autour d'un petit tube de verre, à l'aide d'un petit caoutchouc attaché aux deux extrémités du tube. On peut ainsi donner au papier une longueur considérable et le loger dans un petit espace, puisqu'il ne peut se dérouler que lorsqu'on opère une traction sur l'extrémité libre.

« Ainsi disposé, le photomètre sert à mesurer l'intensité de la lumière pour le travail de l'atelier ou pour l'obtention des paysages ; mais, lorsqu'on veut l'utiliser pour le tirage au charbon, on interpose entre le cercle gradué et le verre qui le recouvre une feuille de gélatine teintée de façon à ralentir l'action de la lumière sur le papier sensible. »

On le voit, ces divers actinomètres ont entre eux une grande similitude quant à leur principe, et nous pensons que chacun peut user de n'importe lequel de ces instruments et arriver, dès qu'il en aura pris l'habitude, à une grande précision dans le travail.

Nous avons négligé à dessein de parler des pho-

tomètres à unité de teintes et qui obligent, comme celui de la Compagnie autotype de Londres, à suivre constamment l'opération, pour compter le nombre successif de teintes nécessaires à une impression déterminée.

Nous aimons infiniment mieux tout photomètre qui est gradué de manière à fournir une indication pour un temps de lumière déterminé à l'avance, et c'est le cas de ceux que nous indiquons ici.

APPENDICE

PROCÉDÉS DIVERS DE PHOTOTYPIE

APPENDICE

PROCÉDÉS DIVERS DE PHOTOTYPIE

Ce traité ne serait pas complet s'il n'indiquait les divers procédés qui ont été employés ou que pratiquent encore des opérateurs sérieux, et dont les travaux sont, pour la plupart, fort dignes d'être remarqués.

Dans chacune des notices propres à chaque procédé spécial, on trouve, d'ailleurs, des données utiles à connaître et dont on pourra tirer un utile parti.

Le point de départ de tous ces procédés est, d'ailleurs, le même, et ils ne diffèrent les uns des autres que par des tours de main qu'il est bon de savoir. C'est en étudiant l'œuvre de tous les autres chercheurs qu'on deviendra apte à les imiter, si l'on n'est assez heureux pour faire mieux encore.

Nous aurons soin, pour ne pas abuser des *redites*,

de ne citer pour chacune de ces méthodes opératoires que les points qui les distinguent essentiellement de la marche opératoire d'ensemble que nous avons indiquée avec beaucoup de détails dans la première partie de ce traité.

Procédé de tirage aux encres grasse de M. Albert (de Munich).

Nous extrayons du *Bulletin* de la Société française (1) de Photographie la traduction de la spécification des brevets de M. Albert, de Munich :

Une feuille de glace est nettoyée avec de l'alcool, puis recouverte d'un mélange de gélatine, d'albumine et de bichromate d'ammoniaque; quand elle est bien recouverte de ce mélange, on la laisse sécher horizontalement. La dessiccation étant complète, on couche le côté de la glace recouvert de mélange sur une surface noire, et on l'expose à la lumière, pendant un temps court, par le côté qui n'est pas recouvert. Sous l'action lumineuse, la chromo-gélatine devient insoluble et, par suite, les liquides à l'action desquels la glace doit ensuite être soumise ne peuvent pénétrer jusqu'à la surface du verre et ne peuvent, par conséquent, attaquer la couche de mélange gélatiné qui s'y trouve di-

(1) Bulletin de la Société française de Photographie, page 145, année 1870. D'après le *British Journal of photography*, février 1870.

rectement attachée. Pour éviter que le côté extérieur de la couche chromo-gélatinée ne s'impressionne également, ne devienne insoluble et, par suite, reste adhérente à cette couche, il est indispensable, d'une part, d'exposer par le côté libre de la glace; d'une autre, de faire reposer la couche gélatinée sur une surface noire qui absorbe, autant que possible, les rayons qui pénètrent jusqu'à elle.

De cette façon, la face extérieure se trouve garantie au contact de la face intérieure, et toutes deux restent adhérentes au verre.

Après cette première insolation, la glace est mise pendant une demi-heure dans l'eau, puis abandonnée à la dessiccation.

Ces opérations peuvent, si on le désire, être faites plusieurs mois d'avance.

La seconde phase du procédé consiste à couvrir une deuxième fois la glace du véritable subjectile sensible, formé de colle de poisson, de gélatine et de chromate ou de bichromate d'ammoniaque. On laisse, comme précédemment, sécher horizontalement; après dessiccation, la glace est prête pour l'impression. On la place dans le châssis, sous le cliché, et on expose à la lumière, exactement comme s'il s'agissait d'une épreuve albuminée. Après la pose, on lave dans l'eau, pour enlever le chromate inaltéré; puis on durcit la couche, en la traitant, soit avec de l'alun de chrome, soit avec de

l'eau de chlore, soit avec toute autre matière coagulante. Après dessiccation, la plaque est prête à passer à la presse lithographique, où son tirage exige quelques précautions particulières.

La formule de la première couche indiquée dans le brevet de M. Albert est la suivante :

Eau	300	grammes.
Albumine	150	—
Gélatine	15	—
Bichromate de potasse	8	—

Après exposition à la lumière de la plaque portant cette première couche, on verse sur la glace une solution de :

Gélatine	300	grammes.
Eau	180	—
Bichromate de potasse	100	—

La spécification du brevet de M. Albert se termine par ces mots :

« Ce que je revendique comme mon invention, c'est mon procédé d'impression *photo-vitro-typique*, caractérisé par l'emploi de plaques polies, transparentes, à double couche sensible, ayant préalablement subi l'effet de la lumière sous l'influence d'un négatif, et recevant directement l'encre d'imprimerie pour servir au tirage des épreuves, à l'instar de plaques métalliques et de pierres lithographiques ordinaires. »

M. Albert, après avoir résumé ainsi :

1° Emploi des glaces transparentes ;

2° Double couche sensible, permettant un tirage étendu,

Ajoute qu'il peut faire un tirage de 500 à 1,000 épreuves.

Et enfin, qu'au lieu de la glace proment dite, il peut employer toute surface polie transparente et modifier aussi la composition des couches.

C'est là le procédé breveté dont M. Lemercier devint cessionnaire pour la France, et qui fut d'abord exploité par lui seul, mais sans que jamais cette exploitation spéciale ait pris chez lui une grande extension.

Il sert de base aux méthodes employées maintenant dans un grand nombre d'ateliers.

Procédé mécanique de tirage de photographie de M. Ernest Edwards.

Quelques mois après qu'était publiée la spécification du brevet de M. Albert (1), le *British Journal* insérait, dans son numéro du 10 juin, le libellé d'un brevet ayant pour objet une méthode de tirage reposant sur le même principe que celui d'Albert, c'est-à-dire sur le principe indiqué, dès 1855, par M. Poitevin : De l'affinité pour l'eau des parties d'une couche de gélatine bichromatée non insolée, et de l'attraction du corps gras pour les parties

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, page 218, année 1870.

insolées, lesquelles, repoussant l'eau, ne peuvent être traversées par l'humidité et sont, par suite, susceptibles de retenir l'encre grasse.

« La grande difficulté, lorsqu'on veut appliquer ce principe, consiste à obtenir une surface gélatinée qui puisse supporter la pression nécessaire pendant l'encrage et le tirage des épreuves. Il faut, en outre, que le nombre des épreuves fournies soit considérable. Il faut également que la surface soit exempte de grain, que les lignes de l'épreuve soient fermes; enfin, que les ombres de l'image soient profondes et vigoureuses. »

L'invention de M. Edwards, dit le brevet, consiste dans la découverte d'un procédé permettant d'obtenir des surfaces de ce genre, et des moyens de tirage grâce auxquels se trouvent écartées toutes les difficultés ci-dessus énoncées.

Elle comprend :

1° *Une méthode de durcissement de la couche gélatinée avant l'obtention de l'image. Cette méthode supprime toute espèce de grain et assure la fermeté des lignes; on peut alors tirer un nombre illimité d'épreuves d'un seul cliché, sans modifier le volume de ces épreuves.*

2° *Une méthode d'encrage basée sur la nature du rouleau et la composition de l'encre. On n'a plus à craindre de déchirer la gélatine, ainsi que cela se produit avec les rouleaux et les encres ordinaires;*

3° *Une méthode de tirage qui ne nécessite qu'une*

très faible pression et garantit contre toute espèce de rupture de la matrice;

4° *Une méthode qui fournit des ombres profondes et vigoureuses, et permet même de tirer des épreuves à plusieurs teintes;*

5° *Une méthode réservant les marges de l'épreuve, ce qui évite tout montage postérieur.*

Pour réaliser ces divers perfectionnements, on opère de la manière suivante :

Sur une surface de métal, de bois, de pierre, de verre, de porcelaine, d'ardoise ou d'émail propre et bien dégraissée, on étend une couche de gélatine, de gomme, d'albumine, ou de ces substances mélangées. On durcit et on rend insoluble cette couche à l'aide de l'alun de chrome, du tannin, du chlore ou de toute autre substance connue comme capable de produire l'insolubilité de ces matières organiques.

Cette couche est rendue sensible, soit pendant sa préparation, soit postérieurement, M. Edwards ayant reconnu que le tirage sur une couche de gélatine chromatée insolée, puis mouillée, ne donnait, par suite de la nature de cette couche, aucun bon résultat, ni sous le rapport du nombre du tirage, ni sous le rapport de la vigueur, ni sous le rapport de la fermeté des lignes, si cette couche est recouverte d'un certain grain.

Mais la gélatine peut être rendue dure et insoluble et transformée en une substance souple et du-

rable à l'aide du traitement par l'alun et par toute autre substance du même ordre. En plus, il a reconnu qu'après avoir été ainsi traitée, cette gélatine conserve la propriété d'être attaquée par la lumière et transformée, par suite, en une substance ayant toutes les qualités de stabilité, de profondeur, de fermeté qu'exige un bon tirage, en même temps qu'elle est complètement exempte de grain.

La couche sensible ainsi préparée est soumise à l'action de la lumière, et lavée à l'eau; on applique une deuxième couche sur la première, et l'on expose sur un cliché. Après avoir prolongé l'exposition jusqu'à ce que tous les détails deviennent apparents, la plaque débarrassée du bichromate par un lavage à l'eau est prête pour le tirage. On peut tout aussi bien la laisser sécher pour l'employer plus tard.

Si la plaque est de verre, on peut laisser la lumière agir sur le verso jusqu'à ce toute image ait disparu. Lorsqu'on ne veut tirer qu'un petit nombre d'épreuves, on peut négliger la première couche, ou bien la sensibilisation et l'exposition à la lumière de cette première couche.

Il est impossible de déterminer la quantité d'alun ou d'autres substances qu'il faut ajouter à la gélatine, car cette quantité dépend de la valeur de la gélatine elle-même; on peut dire seulement que cette quantité doit être telle que la gélatine, après le traitement, devienne insoluble dans l'eau bouillante.

Lorsqu'on veut employer la plaque au tirage, on la mouille complètement, puis on la place dans une presse verticale : celle dont l'emploi est préférable est la presse à tirage ordinaire. Lorsque la plaque est débarrassée de l'eau en excès, l'image se montre à la surface en relief et en creux, les creux correspondent aux ombres, les reliefs aux lumières. Il est nécessaire d'obtenir une pression suffisante dans les ombres, et il ne faut pas que la pression soit trop forte dans les blancs ; il faut également bien prendre garde de briser les plaques. Dans ce but, on fait un moule en ramollissant à la chaleur une plaque de gutta-percha, la plaçant sur la plaque et abaissant la presse, le moule étant maintenu de manière à tomber toujours à la même place. La glace peut, par surcroît de précaution, être placée également sur un coussin de gutta-percha. A cette gutta-percha on peut, d'ailleurs, substituer toute autre matière, telle que cuir, caoutchouc, papier et même pâte à papier.

Le moule étant ainsi bien placé et ajusté pour la pression, on procède à l'encrage. Dans la lithographie ordinaire, il se produit une grande adhérence du rouleau et de l'encre sur la plaque, et dans ce procédé, lorsque ce fait se produit, il y a souvent déchirement de la gélatine. Pour obvier à cet inconvénient et obtenir une surface plus fine, il faut employer des rouleaux en caoutchouc et de l'encre lithographique éclaircie avec du suif et de l'huile

d'olive ou toute autre huile, et éviter autant que possible la présence du vernis lithographique ou de l'huile bouillie.

La plaque ayant été convenablement encrée, on la recouvre d'une feuille de papier; sur celle-ci, on fait descendre le moule ou la matrice, et l'on donne la pression pendant un temps suffisant pour que le papier s'imprime.

On peut employer du papier, soit ordinaire, soit émaillé, soit albuminé, et les épreuves après le tirage peuvent être, à leur tour, vernies, émaillées, ou traitées de toute autre façon.

Lors de l'encrage des plaques, si l'encre est trop visqueuse, elle n'adhère que sur les grandes ombres, et si l'on veut qu'elle adhère aux demi-teintes, il est nécessaire de l'éclaircir. On tire parti de ce fait pour obtenir à l'aide d'une seule plaque des épreuves d'une ou de plusieurs teintes et pour donner en même temps plus de profondeur aux ombres. On opère pour cela comme il suit :

On prépare deux ou trois encres d'une viscosité différente et en même temps de différentes couleurs. La plus visqueuse est d'abord appliquée et elle n'adhère qu'aux grands noirs.

Puis vient le tour de celle plus diluée : celle-ci n'agit pas sur la première encre dont la plaque est déjà revêtue, mais elle adhère aux demi-teintes et seulement aux demi-teintes. De la même façon, on peut préparer un fond coloré à l'aide de la chromo-

lithographie, et sur ce fond placer une image ou faire l'inverse. Ou bien on peut encore employer plusieurs plaques en tirage comme en lithographie.

Lorsqu'on veut obtenir des épreuves avec des marges, de manière à éviter un montage ultérieur, on découpe un masque en papier mince, dont l'ouverture est celle de l'épreuve terminée.

Après avoir encré, on couche le masque sur la plaque et, par-dessus, on place le papier sur lequel on veut obtenir l'épreuve.

On presse ensuite, et l'on a une épreuve avec ses marges. On enlève le masque pour encrer de nouveau.

On peut aussi employer, pour l'émaillage et la vitrification, des épreuves faites sur papier revêtu des pigments convenables de la même façon que l'on opère d'habitude dans ce but.

Procédé de M. Obernetter.

La même année, en mai 1870, le *Photographic News* publia la description d'un nouveau procédé d'impression photo-mécanique, indiqué par M. Obernetter, que nous résumons ici :

La glace est couverte d'une solution de gélatine, d'albumine, de sucre et de bichromate de potasse ; on laisse sécher, puis on expose à la lumière sous un cliché.

Après l'insolation, il saupoudre la couche avec du zinc réduit en poudre impalpable, de la même façon que s'il opérait avec les matières destinées à fournir les émaux photographiques.

Il chauffe ensuite à la température de 150 degrés Réaumur ou bien il expose à la lumière, de façon à obtenir, soit par l'un, soit par l'autre moyen, l'insolubilisation de la couche tout entière.

Avant d'employer au tirage la glace ainsi préparée, il la soumet à la morsure d'une liqueur acide faible (chlorhydrique ou sulfurique). Par suite de cette opération, les parties de gélatine bichromatée qui ne sont pas recouvertes de poudre de zinc deviennent susceptibles d'être mouillées par l'eau avec plus ou moins de force, tandis que les autres parties auxquelles la poudre de zinc s'est attachée sont aptes à recevoir l'encre grasse. Le tirage a lieu ensuite de la même façon que si l'on opérait sur une pierre lithographique.

Comme résultat final, on obtient une image qui possède les qualités d'un dessin ou d'une lithographie. Ces épreuves, quoiqu'elles soient obtenues par un procédé différent de celui de l'albertypie proprement dite, ont, avec celles qu'il produit, une certaine similitude.

L'inventeur se proposait alors d'apporter à sa méthode de nouveaux perfectionnements. Il n'est pas douteux qu'il ne l'ait rendue plus pratique et plus complète encore, à en juger par les magnifiques

épreuves si finement modelées, tout en restant très vigoureuses et d'une fermeté de lignes admirable, qu'il imprime couramment.

Si nous le comprenons bien, ce procédé peut être assimilé au procédé aux poudres impalpables, indiqué en 1855 par M. Poitevin, avec cette différence que, dans le cas actuel, il ne s'agit plus d'une épreuve directe au charbon ou à toute autre poussière devant servir telle que, après avoir été transportée de son véhicule provisoire sur un support définitif, mais bien d'une image négative formée à la surface de la gélatine par une poussière qui recouvre toutes les parties non atteintes ou atteintes à des degrés divers par la lumière. Cette poussière est emprisonnée, retenue au moins, à la surface de la couche, où elle forme une image inverse complète dans tous les clairs, et la chaleur, de 200 degrés centigrades environ, produit le double effet, et de coaguler la substance mucilagineuse, et, en ramollissant assez la poussière de zinc, de la souder à son véhicule, lequel reste capable d'absorber de l'humidité partout où il y a du zinc, et de la refuser là où l'action de la lumière, à travers le cliché, a plus ou moins imperméabilisé la couche.

Nous donnons cette explication sans avoir vérifié ce fait; mais, de cette description, il résulterait que la poudre de zinc métallise tous les blancs. On sait que le zinc mouillé, acidulé et gommé se comporte comme une pierre lithographique, et qu'un trait

dessiné avec une encre grasse sur du zinc y demeure à l'état latent, comme sur une pierre lithographique même après le lavage à l'essence, et qu'on peut en tirer des épreuves successives, comme dans la lithographie elle-même.

C'est sans doute là le rôle que joue la poudre de zinc préalablement ramollie et comme partiellement fondue par le chauffage à une température d'environ 200° centigrades.

Nous pensons que l'on pourrait aussi obtenir l'effet inverse, c'est-à-dire la partie à encrer en poussière minérale, tandis que les blancs seront les parties du mucilage plus ou moins découvert.

Quoi qu'il en soit, et tout en ignorant le procédé tel que le pratique aujourd'hui cet habile opérateur, il est déjà intéressant de voir la dissemblance qui existe entre la méthode de M. Albert et de M. Edward, et la sienne.

Procédé de M. Van Monckhoven.

Notre excellent et si savant ami Van Monckhoven a décrit, en 1871, dans le *Bulletin belge de Photographie*, un procédé de phototypie, dont le fond, dit-il, appartient à M. Poitevin et à M. Tessié de Mothay, et que pratiquent déjà, outre M. Albert, de Munich, à qui l'on doit le moyen industriel d'utiliser ce procédé d'impression, M. Obernetter, de Munich,

MM. Ohm et Grosmann, de Berlin, et M. Maes, en Belgique.

M. Van Monckhoven conseille de recouvrir la glace, bien nettoyée préalablement, et du côté dépoli, d'un mélange à volumes égaux d'albumine battue en neige et d'eau. On la laisse sécher, posée verticalement, appuyée contre le mur et posant sur une feuille de buvard qui absorbe l'excès d'albumine.

Chaque glace est, après cela, trempée pendant une minute dans une solution de :

Eau.....	1000	grammes.
Acide chromique.....	50	—

On l'enlève, on la laisse bien égoutter; puis elle est lavée à l'eau ordinaire et à l'eau distillée.

Après quoi, on la recouvre d'une solution de :

Gélatine.....	10	grammes
Sucre candi.....	5	—
Chromate neutre de potasse...	5	—
Eau distillée.....	100	—

à la façon du collodion et dans l'obscurité absolue.

Recouvertes de cette solution, les glaces sont placées sur un niveau à caler, dans une caisse à parois de papier, et exposées à une température bien réglée de 50 degrés centigrades. Sèches, elles sont prêtes à recevoir l'impression lumineuse.

Au sortir du châssis-presse, après un temps d'exposition convenable qu'on peut suivre, l'image

sur gélatine est lavée à plusieurs eaux bien froides, puis abandonnée à la dessiccation spontanée à l'air sec. Elle est alors prête à l'impression.

Rien de particulier, quant à l'impression, qui s'opère comme pour tous les autres procédés.

M. Monckhoven recommande surtout d'étudier convenablement les qualités variables de la gélatine, substance capricieuse, dit-il, comme l'est le coton-poudre dans le collodion.

Les chromates aussi méritent d'être étudiés; il pense que le bichromate de potasse est trop peu soluble; celui d'ammoniaque l'est davantage. Le chromate neutre (jaune clair) est, au contraire, extrêmement soluble.

Ces diverses indications sont bonnes à retenir.

Procédé de M. Borlinetto, professeur à l'Institut théorique de Padoue.

Nous extrayons du *Moniteur de la Photographie* la description d'un procédé de phototypie inauguré par M. Borlinetto, et dont nous résumons ici les parties essentielles.

Une plaque de verre finement dépolie et bien nettoyée est recouverte du liquide suivant, soigneusement filtré:

Blanc d'œuf battu à la neige....	2 grammes.
Eau de cuivre filtrée.....	30 —

On laisse sécher à l'abri de toute poussière et les

plaques posées verticalement, le bord inférieur appuyé sur du papier buvard; après quoi on les plonge, durant 30 secondes, dans une solution alcoolique de nitrate d'argent; on lave et laisse sécher complètement.

Cette coagulation remplace celle que M. Albert produit sur la première couche par l'effet de la lumière, à travers l'épaisseur de la glace.

La deuxième couche est ainsi composée :

Bichromate d'ammoniaque.....	0.5	gramme
Gélatine blanche.....	1	—
Eau distillée.....	20	—

On ajoute le bichromate d'ammoniaque lorsque la gélatine est entièrement dissoute et que la solution est un peu refroidie. On filtre avec soin à travers une flanelle.

On prend une plaque albuminée, on la plonge dans l'eau bouillante, la partie ayant reçu la première couche en dessus, et on l'y laisse pendant une minute; on la retire et l'on verse à sa surface très chaude et mouillée la gélatine tiède, en ayant soin de la faire couler partout, et l'on en garde assez sur la plaque pour avoir une bonne image.

Au lieu d'un étuve, M. Borlinetto obtient la dessiccation de la couche comme il suit :

Une bassine en zinc garnie d'eau est recouverte d'une glace forte ; le tout est supporté par un trépied à vis calantes et la glace posée bien horizon-

talement. Une lampe à alcool placée sous la bassine communique une chaleur suffisante. On place la plaque recouverte de la deuxième couche sur cette glace, et l'on chauffe jusqu'à ce que la chaleur soit de 55 degrés. A ce moment, on peut éteindre la lampe et la laisser se sécher spontanément. Tout cela a lieu, c'est bien entendu, dans l'obscurité.

Après l'insolation, qui a lieu, comme d'ordinaire, après que la glace est sèche et refroidie, on la renverse de façon que l'image soit en dessous, posée sur du papier noir, et on expose aux rayons solaires à travers le verre pendant 15 secondes.

Cela fait, on met la plaque, l'image en dessus, dans une bassine, et l'on verse de l'eau bouillante, de façon à la couvrir entièrement. On agite l'eau pour aider à la dissolution du bichromate; après 5 minutes, on verse dans une deuxième cuvette de l'eau bouillante et l'on y plonge l'épreuve; l'image devient de plus en plus légère et de couleur vert clair. Au bout de 5 autres minutes, on passe à une nouvelle eau bouillante, à laquelle on ajoute un peu d'alun; on l'y laisse séjourner encore quelques minutes, puis on la retire et on la laisse sécher spontanément.

On peut s'en servir pour l'impression quelques heures après, mais après l'avoir plongée dans de l'eau froide pendant 10 minutes.

Les autres détails relatifs à l'encrage et au tirage n'offrent rien de particulier; c'est la méthode

usuelle. M. Borlinetto affirme que la couche de gélatine ainsi traitée présente une grande solidité.

Nous ne nous rendons pas bien compte de ce procédé. L'eau *bouillante doit creuser tout autour* de la partie insolée et supprimer au moins une partie de la gélatine hygroscopique. Nous donnons donc cette description sous toutes réserves.

Procédé de M. Geymet, sur plaque de cuivre.

M. Geymet a communiqué en avril 1873 à la Société française de Photographie un procédé de phototypie qui diffère de ceux qui précèdent en ce que le support de la couche est une plaque de cuivre au lieu d'être une glace; mais le principe est toujours celui de M. Poitevin.

On fait dissoudre :

Eau	100	c. c.
Gélatine	6	grammes.
Colle de poisson	2	—
Colle de Flandre	2	—

et l'on ajoute de 2 à 5 grammes de bichromate de potasse; la quantité de sel de chrome doit être proportionnée à l'intensité des négatifs.

On filtre sur un carré de flanelle et l'on étend la mixtion sur des planches de cuivre planées, polies, grainées ensuite finement.

On laisse sécher les plaques dans une étuve chauffée à 40 degrés.

On expose sous le négatif une heure à la lumière diffuse et 5 minutes au soleil. La durée de l'insolation est inverse à la quantité de sel de chrome incorporé à la gélatine.

Tous les détails doivent être accusés quand on retire la plaque métallique du châssis-presse.

On fait ensuite tremper la couche de gélatine dans l'eau, et on laisse sécher.

Il suffit alors d'encrer, après avoir passé une éponge humide sur la surface. L'encre appliquée au rouleau doit être très dure.

La même planche peut fournir 200 épreuves; mais cela offre peu d'inconvénients, puisque les surfaces peuvent être facilement remplacées.

M. Geymet pratique de la même façon, en prenant pour support une pierre lithographique ou bien des plaques de cuivre, répétant en cela les premières applications phototypiques de M. Poitevin. Il n'indique aucune opération distincte des procédés d'encrage et de tirage déjà décrits.

Procédé de M. Jacobsen (Richard) sans l'emploi de la presse (1).

On commence par obtenir une épreuve au charbon, sur glace, par les procédés ordinaires. La glace est alors ajustée dans un châssis en bois qui encadre exactement l'image.

(1) *Bulletin de la Société Française de Phototypie*, page 15, année 1874.

On la recouvre alors de la solution suivante :

Gélatine.....	1 partie.
Gomme arabique.....	2 parties.
Glycérine.....	2 parties.

Cette mixtion tiède, versée sur l'épreuve au charbon, deviendra, en se refroidissant, la planche à imprimer. Lorsqu'elle est suffisamment coagulée, on détache avec soin le cadre à l'aide d'une lame de couteau, et la masse de gélatine, dans laquelle est incorporée l'image au charbon, est retournée, et la glace enlevée.

Pour obtenir l'épreuve, un rouleau en verre dépoli est ce qu'il y a de mieux. On le recouvre d'encre en le passant sur une surface élastique qui en a été préalablement enduite. Cette encre doit être additionnée d'un peu d'huile de térébenthine ou de benzole, pour la rendre plus liquide, puis versée sur une surface semblable à celle qui porte l'image et travaillée à l'aide du rouleau.

On encre alors l'image au charbon, sur laquelle on applique une feuille de papier albuminé non coagulé, coupée de dimension voulue, que l'on presse à l'aide d'une raclette en caoutchouc; puis on l'enlève avec soin. Le papier albuminé, en contact avec la plaque, absorbe de l'humidité; aussi ne doit-on pas le laisser trop longtemps, sans quoi l'albumine adhère au bloc et le souille. Il n'est pas nécessaire de mouiller la plaque avec de l'eau, la

gélatine contenant assez d'humidité pour que l'on puisse tirer une douzaine d'épreuves.

Au bout de ce nombre, l'humidité peut n'être plus suffisante; mais, en suspendant l'opération pendant une couple d'heures, la couche absorbe assez de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère pour permettre de reprendre le tirage.

Tandis que, dans la plupart des procédés de phototypie, l'image produite sur la gélatine est complètement déprimée, dans celle-ci elle reste jusqu'à la fin en relief, ce qui facilite l'impression.

Par ce procédé, on peut imprimer sur les objets à surface courbe, fleurs, vases, etc., et, en faisant usage de couleurs vitrifiables, l'auteur ne doute pas qu'on ne puisse ensuite les soumettre à la cuisson.

Procédé de Phototypie de M. Jacobi, introduit dans le Portugal par M. Carlos Relvas.

On emploie des plaques de verre très épaisses et finement dépolies d'un côté.

On fait le lavage à l'acide nitrique; les plaques sont, après, rincées à l'eau pure.

On doit avoir une étuve avec des barres en fer dans l'intérieur et des vis pour mettre de niveau les plaques. Au milieu et dans toute l'étendue, une plaque en tôle, et, en bas, les becs de gaz.

Les portes de l'étuve, pour placer les plaques,

sont en dessus et garnies d'une grille très fine et unie, en fil de fer, laissant passer la vapeur, mais évitant l'entrée des araignées et de tous les insectes.

Après avoir bien nettoyé les plaques, on les met à sécher complètement dans la même étuve et bien de niveau.

Sur la partie dépolie, on appliquera les couches suivantes :

Albumine.....	160 c. c.
Bichromate de potasse.....	8 grammes.
Eau distillée.....	480 c. c.
Glycérine.....	16 gouttes.

Ammoniaque, quelques gouttes, ce qu'il faut pour rendre la préparation jaune-clair, mais en plus faible proportion si le négatif qui doit servir est dur ou heurté. On filtre.

Cette préparation est la première couche qu'on emploie sur les plaques de verre. Aussitôt après, on doit les mettre dans l'étuve sur les mêmes vis, où on les laisse sécher pendant deux heures dans une température bien régulière de 40 degrés.

Quand elles sont sèches, on les place sur un drap noir, la couche du côté du drap (en bas), et on les isole pendant une demi-heure à peu près à la lumière diffuse. Une autre fois, et dans le même ordre, on les met dans l'étuve et l on donne la deuxième couche :

Gélatine	27 grammes.
Eau	400 c. c.
Bichromate de potasse	9 grammes.
Préparation A	15 c. c.
Préparation B	15 c. c.
Ammoniaque, quelques gouttes.	

Pour chaque décimètre carré de plaque, il faut 2 centimètres carrés de la deuxième couche.

On les fait sécher après dans l'étuve, où elles resteront pendant trois heures, dans une température de 45 à 50 degrés. Après, on peut les mettre dans la presse à imprimer, sous le négatif. Il faut la plus complète planimétrie, autrement le négatif ne résisterait pas.

Préparation A.

Chlorure de sodium	10 grammes.
Eau distillée	500 c. c.

Préparation B.

Alumine sulfurique	1 gramme.
Eau distillée	100 c c.

Après l'impression sous le négatif, la plaque doit être lavée à l'eau ordinaire bien filtrée.

Posée, après cela, sur un support à l'abri de la poussière et des insectes, on la laisse sécher. Deux ou trois jours après, on peut faire le tirage, précédé d'un ramollissement de la plaque, au moyen de la préparation suivante et pendant sept heures à peu près :



C. ALVAS Phot. Amateur

Glycérine pure.....	500 c.c.
Eau distillée.....	200 c.c.
Préparation C	100 c.c.

Préparation C.

Magnésie nitrique	50 grammes.
Eau distillée.....	500 c.c. (1)

On l'essuie avec une éponge, et la plaque qui va servir au tirage est adaptée, avec quelques gouttes d'eau, à une glace, qui doit être fixée, au moyen de la craie et de la colle, sur une pierre lithographique, et que l'on met sur la presse.

Pendant le tirage, quand les épreuves commencent à perdre la vigueur et le modelé, on doit passer la plaque avec une éponge mouillée dans la préparation déjà indiquée ; et, si ce n'est pas assez, on lave d'abord la plaque avec de l'essence de térébenthine et ensuite avec la préparation, évitant le mélange sur la plaque de la térébenthine et de la préparation.

On emploie deux éponges et de la toile très fine.

Les premières épreuves sont bien rarement très satisfaisantes ; mais, après un tirage de 4 ou 6 épreuves, si la plaque est bien préparée et si elle a été imprimée juste sous le négatif, tout marchera bien.

(1) Pour filtrer ces préparations, on se sert de flanelles de diverses couleurs.

Le tirage est fait à l'encre, qu'on vend préparée exprès, et avec des rouleaux plus ou moins souples que ceux employés en lithographie.

Il faut que les deux couches s'identifient. La première couche est assez isolée, quand on essaie dans un coin, avec un doigt humecté, et qu'une partie seulement de la couche se dissout. Elle ne doit pas être tout à fait insolubilisée par la lumière.

Le temps d'impression sous le négatif est très important : s'il est insuffisant, l'épreuve, dans le tirage, ne donne que des blancs et des noirs ; s'il est trop prolongé, l'épreuve est grise, toujours sans modelé.

Si la couche commence à se détacher sous le rouleau, pendant le tirage, la plaque donnera un petit nombre d'épreuves.

Les plaques qui sont dans de bonnes conditions donnent 500 et 600 épreuves, ce qui est déjà assez considérable, la préparation des plaques étant, d'ailleurs, chose très facile.

Le rouleau ne doit avoir jamais une grande quantité d'encre.

Après le rouleau en cuir, on passe d'un côté à l'autre et dans le sens inverse un rouleau en gélatine, pour égaliser l'encre et donner plus de finesse à l'épreuve.

On emploie l'encre avec plus ou moins de vernis, et celui-ci, faible ou fort, selon la nature de

l'épreuve, donne une image dure, ou foncée dans les demi-teintes.

Pour employer de nouveau les plaques qui ont servi et qui sont couvertes encore de gélatine, il faut les laisser quelque temps dans l'eau ; après, on enlève toute la couche et on les frotte avec une pierre ponce spéciale. On les fait ensuite passer à l'acide, comme des plaques qui n'ont jamais servi, etc.

Il faut en outre avoir un rouleau de peau de daim, pour passer la plaque dans la presse quand on fait le ramollissement et qu'on a déjà ôté la glycérine avec l'éponge et les draps, afin de sécher plus uniformément.

Ce procédé n'est qu'une variante de l'albertypie. Il a donné à M. Carlos Relvas les magnifiques résultats que l'on a admirés à l'Exposition universelle dans la section photographique du Portugal.

Procédé de M. Despaquis.

M. Despaquis, en décembre 1875, a communiqué à la Société française de Photographie les perfectionnements qu'il a introduits dans l'impression aux encres grasses.

Ils portent sur deux points principaux :

« La couche de gélatine bichromatée, dit-il, supportée, soit par une feuille de verre, comme dans le procédé Albert, soit par une couche de collodion,

cuir ou même de papier, en un mot par un corps translucide, voire même sans aucun support, est exposée sous le cliché à la façon ordinaire; cela fait, je l'insole de nouveau *par le dos*, de façon que cette seconde insolation arrive jusqu'aux demi-teintes de l'image. De la sorte, il ne se trouve plus sous l'image une couche perméable à l'eau : les deux insolations, s'étant rencontrées, forment comme les deux mailles d'une chaîne. *On juge que la seconde insolation est arrivée au point voulu par le voile qui se produit sur l'épreuve, qui semble prête à disparaître.*

« La couche de gélatine est ainsi rendue insoluble dans toute son épaisseur et devient imperméable à l'eau, sauf une partie extrêmement mince de sa surface, suffisante cependant pour prendre l'eau qui repoussera l'encre dans les points où doivent exister les blancs et les demi-teintes.

« L'eau ne peut donc plus s'insinuer entre le support et l'épreuve, ramollir la gélatine non insolée et faire perdre à la planche d'impression toute solidité. De plus, il n'y a plus de gonflement de la gélatine; par conséquent, on conserve toute la finesse et toute la pureté du dessin.

« En outre, au lieu de mouiller à l'éponge et d'être obligé d'essuyer au tampon sec, je mouille ma surface au moyen d'un rouleau dur en pierre poreuse ou recouvert d'une étoffe lisse imbibée d'eau. Le mouillage se fait ainsi régulièrement

« Si la gélatine se gonfle un peu, l'eau ne s'accumule pas dans les creux qui doivent prendre l'encre, avantage qui conserve aux épreuves toute leur pureté, quel que soit le nombre du tirage. Ce mode de mouillage a encore l'avantage de la rapidité.

« Mes deux perfectionnements, solidité donnée à la couche, mouillage au rouleau, permettent l'impression à la vapeur, c'est-à-dire qu'on arrivera à des tirages à un prix inconnu jusqu'à ce jour. »

Procédé de M. Husnik, professeur à Prague.

Le support est toujours une glace dépolie finement d'un côté, et d'environ 6 millimètres au moins d'épaisseur.

Les glaces qui ont servi sont immergées dans une lessive de chaux et de soude contenue dans un récipient en plomb.

Cette lessive, que l'on peut toujours aviver en lui restituant de la chaux, se conserve pendant plus de deux mois.

La gélatine, fortement adhérente, se détache au bout de 12 heures, et s'enlève en râclant la glace avec une lame de zinc ou un morceau de bois. On rince et l'on dépolit de nouveau pour enlever la gélatine, qui pourrait s'être logée dans les pores du verre ; mais il suffit, cette fois, d'une seule application d'émeri.

Les glaces, ainsi préparées, sont lavées à plusieurs eaux avec des chiffons et mises à sécher.

Première préparation des plaques. — On prend 25 parties d'albumine bien propre, 45 parties d'eau distillée, 8 parties de silicate de soude du commerce, qu'on mélange ensemble, qu'on bat en neige et qu'on laisse ensuite reposer.

Le lendemain, ou 6 à 8 heures après, on décante la partie clarifiée et l'on filtre sur un linge propre sans presser. Ce premier filtrage facilite beaucoup celui qu'on doit effectuer ensuite sur un filtre de papier soutenu par un entonnoir de verre plongeant dans une éprouvette ou un verre à expérience. Bientôt les pores du filtre s'engorgent et le filtrage cesse. On reverse ce qui reste dans l'entonnoir dans le premier récipient; on garnit celui-là de nouveau papier-filtre et on le remplit d'une nouvelle dose de la solution. Cette opération se répète au moins trois fois avant que toute la liqueur soit transvasée dans l'éprouvette. Celle-ci doit encore être filtrée une fois, mais l'opération ne présente plus alors aucune difficulté.

La première portion filtrée entraîne toujours quelques filaments du filtre.

Pour préparer une plaque, après l'avoir brossée avec un pinceau doux, on y verse sur un des bords un peu de la liqueur précédente, qu'on fait couler sur toute la surface, en inclinant doucement la glace; on aide à l'extension du liquide au moyen d'une

bande de papier, avec laquelle on ramène celui-ci sur les parties qui ne seraient pas mouillées, en prenant garde que la liqueur ne coule pas trop vite, mais se meuve parallèlement de haut en bas. On redresse ensuite la glace par un de ses coins et l'on fait couler l'excès de liqueur par l'autre dans un récipient spécial où il est recueilli.

S'il se produisait quelques bulles dans cette manipulation, on reverserait une nouvelle dose du liquide contenu dans l'éprouvette et on le ferait rapidement écouler par un angle de la plaque dans le second récipient. On laisse égoutter et sécher la plaque, dressée contre la muraille. Le liquide qu'on a recueilli est versé sur le filtre et passé de nouveau.

On peut préparer de la sorte un grand nombre de plaques, qui se conserveront au moins pendant six mois; mais il ne faut pas les employer le jour même de leur préparation; elles doivent reposer un jour ou deux auparavant, et le plus longtemps est le mieux.

Deuxième préparation. — Pour enduire les plaques de gélatine, il faut d'abord les laver soigneusement à l'eau froide, de préférence sous un robinet, mais sans toucher le côté préparé.

On les redresse pour les sécher, et elles sont prêtes à recevoir la gélatine, ce qui se pratique ainsi qu'il suit :

Procurez-vous une caisse à fond en tôle, avec un

couvercle en toile ou en drap noir : à l'intérieur, à 7 centimètres du fond, on fixe un châssis de la dimension exacte de l'intérieur, tendu de toile, qu'on recouvre de papier à filtrer, mais sans l'y coller. Ce châssis sert à répartir uniformément la chaleur inégale du fond, sous lequel on allume de l'alcool ou du gaz. A 7 centimètres au-dessus du couvercle, la caisse est traversée par des tringles en fer horizontales, pourvues de deux ou trois trous, adaptées à des vis sur la tête desquelles viennent poser les glaces, et qu'il est facile d'ajuster de niveau.

Un thermomètre fixé à l'intérieur, dans une paroi de la caisse, et recourbé, indique la température de celle-ci.

On place deux ou trois glaces, ou davantage, sur les vis ; on les installe horizontalement ; on ferme la caisse et l'on chauffe à 35 degrés Réaumur. Pendant ce temps, on met $7^{gr},5$ de gélatine de France première qualité dans 150 grammes d'eau distillée et on la laisse tremper pendant une heure ; après quoi, on la dissout au bain-marie, et, lorsqu'elle a atteint une haute température (environ 70 degrés), on y ajoute 1 gramme de bichromate ammoniaque et un demi-gramme de chlorure de calcium ; puis, lorsque tout est bien dissous, encore 30 grammes d'alcool ordinaire, après quoi l'on filtre. La liqueur filtrée est coulée sur la plaque chauffée, où on l'étend au moyen d'une bande de papier. Il ne faut verser ni trop ni trop peu, mais seulement assez

pour que, en inclinant la glace, il ne s'en écoule qu'un minime excès.

C'est un tour de main qui s'apprend vite. Trop épaisse, la couche ne résiste pas à l'action du râteau, quand elle passe à la presse; trop claire, elle fait ressortir le grain du verre, qui se traduit à l'impression par des points noirs, et elle exige une pression plus forte. Les plaques ainsi baignées sont laissées dans la caisse pour y sécher, à la température de 35 degrés Réaumur. En été, elles se conservent au moins huit jours; en hiver, quatre semaines dans l'obscurité, et elles s'améliorent en vieillissant.

Exposition. — Avec un bon négatif à l'ombre, l'exposition dure trois quarts d'heure; au soleil, un quart d'heure. La lumière diffuse donne de meilleures demi-teintes. Après l'exposition, le chromate non influencé par la lumière est lavé par l'eau, et la plaque, bien égouttée, est mise à sécher. Au bout de 3 heures, les plaques peuvent passer à l'impression.

Impression. — La plaque est scellée au plâtre sur une pierre lithographique et posée sur le plateau d'une presse. On mouille la plaque et on l'encre en deux teintes : une, plus ferme, qui la noircit, et une, plus légère, qui donne les demi-teintes. Après chaque tirage, la plaque est mouillée, essuyée avec un chiffon, encrée, et ainsi de suite.

Si les ombres ne viennent pas avec tous leurs détails, il faut presser à blanc pour enlever les dernières traces d'encre, mouiller abondamment, essuyer et imprimer de nouveau, comme il a été dit. Une plaque ainsi traitée fournit 600 épreuves et davantage, et sa conservation dépend de l'observation minutieuse de toutes les prescriptions d'une gélatine de bonne qualité qui gonfle peu et d'une presse légère.

M. Husnik termine la description de son procédé en ajoutant que cette méthode est, d'après les expériences comparées qu'il a faites, la meilleure de toutes celles employées jusqu'ici. Elle donne des résultats certains et paraît être plus répandue qu'on ne le soupçonne, bien qu'il n'en ait rien été publié.

MM. Obernetter, Kock et d'autres emploient avec succès le silicate ou verre soluble dans tous les genres de phototypie qu'ils pratiquent. Il en est de même à l'Imprimerie Impériale et Royale de Vienne depuis au moins deux ans.

Quelques praticiens substituent de l'ichthyocolle (colle de poisson) à une partie de la gélatine; mais cette substance est ordinairement de mauvaise qualité et très chère. Celle qui a été blanchie n'a aucune valeur; la seule qu'on puisse recommander est la russe véritable.

Le choix des encres est important. Pour obtenir un ton brun, il ne faut pas prendre pour noir du

vernis de Munich, qui encre tellement, qu'on finit par ne plus distinguer ce que l'on fait. Ce vernis attaque aussi la gélatine, et la plaque perd sa vigueur. De bonne encre d'imprimerie, noire, très dure, mêlée d'oxyde de fer rouge et d'un peu de vernis-césar, fournit une excellente teinte brune.

Pour protéger les marges, on a le moyen des bandes de papier, qu'on applique sur les bords de l'image à réserver avant de poser le papier d'impression. On peut aussi se fabriquer un cache en papier mince, passé à la paraffine et muni d'une ouverture correspondant à l'image.

Nous avons répété avec un grand succès les expériences de M. Husnik et reconnu combien est solide la couche imprimante ainsi obtenue.

Notre essai a eu lieu sur une machine à cylindre mue par la vapeur, avec une vitesse de tirage de 7 à 8 à la minute, et nous n'avons pu, après un nombre de tirage qui a dépassé 1500, entamer la couche de gélatine.

M. Husnik, pour égaliser l'épaisseur de la couche de gélatine, a, depuis, recommandé de la passer en deux fois sur la plaque, inclinée de quelques millimètres, de manière que la nappe liquide versée par le bord le plus élevé s'écoule par le bord inférieur. On laisse sécher dans cet état, puis on change le sens de l'inclinaison et l'on verse la deuxième fois par le côté qui a précédemment servi à l'écoulement. La nappe recouvre de nou-

veau la plaque, et l'excès s'en va par le bord qui, la première fois, avait reçu le premier jet du liquide.

De cette façon, il reste à la surface des glaces toujours une quantité égale de matière, et elle se trouve bien également répartie au grand profit de la régularité des impressions.

On sait que les images offrent généralement plus d'intensité dans les parties plus épaisses en gélatine, et, par le procédé ordinaire de préparation, on arrive difficilement à égaliser la couche; il y a toujours un côté de la glace où il reste plus de gélatine que sur un autre, tandis qu'en opérant comme l'indique M. Husnik, rien de la sorte ne peut se produire.

Nous ne saurions trop recommander l'essai de ce procédé, avec lequel on ne tardera pas à se familiariser.

Procédé de M. Gemoser, perfectionné par M. Voigt (1).

Avant l'apparition de l'albertypie et des autres procédés qui ont plus ou moins vulgarisé la phototypie, avait été publié (en 1869), par M. Gemoser, un procédé assez compliqué, dont il est bon de donner la description, ne serait-ce que pour l'éducation, au point de vue général, des personnes qui cherchent

(1) Bulletin de la Soc. F. de Photographie, p. 320, année 1876.

des améliorations aux procédés actuels, et aussi parce que, si compliquées que soient ses formules, on y retrouve des indications que, selon nous, on a eu tort de négliger depuis, telle que, par exemple, l'introduction de substances résineuses et de corps gras dans la couche imprimante.

Il y a évidemment peu d'utilité à mettre en présence tant de substances différentes, et il n'est pas difficile de simplifier la préparation de la couche, tout en lui conservant les divers éléments, soit de coagulation de la gélatine, soit d'aptitude à recevoir l'encre d'impression.

Quoi qu'il en soit, nous copions textuellement le texte original :

Solutions préparées séparément.

1° 8^{gr}, 75 de gélatine, dissous dans 150 grammes d'eau chaude.

2° 3^{gr}, 75 de colle de poisson, dissous dans 90 gr. d'eau bouillante.

3° 60 grammes de blanc d'œuf, battus en neige dans 60 grammes d'eau et filtrés.

4° Teinture aqueuse :

Myrrhe.....	2 grammes.
Gomme ammoniaque.....	0,75
Racine de réglisse.....	3
Manne.....	0,75
Sucre de canne.....	0,75
Sucre de lait.....	1,50

dissous dans 120 grammes d'eau distillée.

5° Bichromate de potasse..... 4,75
— d'ammoniaque.... 2,75
Eau..... 120

6° Ammoniaque.

7° Teinture alcoolique :

Lupuline.....	3,75
Myrrhe.....	3,75
Benjoin.....	2,25
Beaume de Tolu.....	1,50

8° 7gr, 50 de nitrate d'argent, dissous dans 60 grammes d'eau distillée.

9° Iodure de cadmium.....	0,25
Bromure.....	0,125
Solution d'or à 1 pour 100.....	3 gouttes.

dans 300 grammes d'eau.

Avant de les employer, on mélange les solutions séparées dans les proportions suivantes :

1. Solution de gélatine.....	120 grammes.
2. — de colle de poisson...	70,50
3. — d'albumine.....	22,50
4. Teinture aqueuse.....	22,50
5. Bichromate de potasse.....	»
— d'ammoniaque.....	25
6. Ammoniaque..... ...	6 gouttes.
7. Teinture alcoolique	7 gr., 50
8. Solution d'argent.....	2 grammes.
9. — d'iodure et de bromure	4 —

On ne verse qu'une goutte de ce mélange et l'on fait sécher à l'étuve, comme d'habitude, à la température moyenne de 50 degrés Réaumur.

L'insolation, le dégorgement des plaques pour enlever les sels de chrome, se font comme cela a

lieu dans tous les autres procédés. On laisse ensuite sécher spontanément, puis on recouvre les plaques, au moyen d'un tamis, d'une couche de farine de 1 centimètre d'épaisseur, et on les met dans un étui dont la chaleur est élevée jusqu'à 100 degrés Réaumur afin de coaguler l'albumine et, en ramollissant les résines, de donner plus d'adhérence à la couche.

La plaque, refroidie graduellement sur l'étuve, est débarrassée de la couche de farine, puis cimentée, l'image en dessus, au moyen de plâtre, sur une pierre lithographique. Elle est alors prête pour l'impression.

La question importante, ici, est celle du chauffage; il doit n'être ni trop fort, ni trop faible. S'il est trop fort, la coagulation devient telle, que le noir prend partout, la couche étant difficilement pénétrée par l'humidité; s'il est trop faible, les corps résineux ne se ramollissent pas suffisamment pour amener une adhérence différente de la couche à la glace.

Pour obvier à cet inconvénient, on a cru devoir abandonner, dit M. Voigt, le procédé à une couche et supprimer alors les substances résineuses et saccharines, dont l'inutilité fut reconnue; les plaques recevant une première couche dans le but de faciliter l'adhérence sans être obligé de faire un chauffage énergique.

Voici la composition de cette première couche :

Gélatine.....	6	grammes.
Eau distillée..	270	—

Faire dissoudre et ajouter 5gr,50 de bichromate de potasse.

Battre 112,50 de blanc d'œuf, sans aucune addition d'eau, jusqu'à la production d'une neige ferme; ajouter alors la gélatine pas trop chaude, mélanger avec soin, et laisser reposer quelques heures. Filtrer avant l'emploi.

Pour s'en servir, verser cette liqueur sur une glace posée horizontalement, que l'on met sécher après avoir rejeté l'excédant dans une étuve chauffée à 25 degrés Réaumur au plus.

On insole par derrière et, avant de mettre la deuxième couche, on place la glace dans une cuvette contenant de l'eau chauffée à environ 40 degrés Réaumur. On agite pendant quelques minutes, de façon à faire gonfler la couche et à lui permettre de s'unir intimement avec celle qu'on va appliquer. Cela fait, on laisse écouler l'eau et, pendant que la plaque est encore chaude et humide, on verse copieusement sur le milieu la préparation qui doit former la seconde couche, puis on l'étend, en inclinant de côté et d'autre et pour qu'il s'en échappe un peu par chaque bord, en entraînant l'eau.

On met à sécher dans une étuve à 40 degrés Réaumur.

M. Voigt indique encore de nouvelles formules

moins compliquées que celles de Gemoser et qui seraient celles qu'emploie actuellement M. Albert.

La première couche est ainsi composée :

Gélatine dissoute à une douce chaleur dans 170 grammes d'eau.....	10	grammes.
Bichromate de potasse dissous dans 270 grammes d'eau....	10	—
Albumine battue en neige...	270	—

On verse l'un dans l'autre, on mélange avec soin et l'on filtre à chaud. Des glaces polies, bien nettoyées avec de l'ammoniaque, sont mises, de niveau, dans l'étuve, et chauffées. On les recouvre alors du mélange d'albumine et de gélatine indiqué ci-dessus, de manière à en former une couche très mince. On sèche ces glaces à la température de 35 degrés Réaumur. Ce mélange, pour la première couche, peut se conserver un certain temps.

En refroidissant, il se prend en gelée opaline, qu'on doit chauffer et filtrer avant d'en faire usage, en ayant soin que la température ne dépasse pas 40 degrés Réaumur, à cause de l'albumine qu'il contient.

Lorsque la couche est sèche, on l'expose, par derrière, à la lumière pendant un temps qui peut durer un quart d'heure à 20 minutes. La glace est alors plongée dans l'eau froide pendant une heure;

(1) Bull. de la Soc. F. de Phot., p. 70 et 30, année 1877.

on rince avec de l'eau propre et on laisse sécher spontanément.

Seconde couche :

Gélatine blanche dissoute dans 720 grammes d'eau chaude..	90	grammes.
Colle de poisson portée à l'ébullition dans 360 grammes d'eau.....	45	—
Bichromate de potasse et d'ammoniaque, de chacun parties égales, dissous dans 180 gr. d'eau	45	—

Ces trois solutions, bien filtrées, sont mélangées et portées à 42 degrés Réaumur avant d'être versées sur les glaces revêtues de la première couche.

Cette seconde couche peut être préparée longtemps à l'avance ; mais les glaces, une fois sèches, ne peuvent se conserver en bon état que pendant quelques jours. Il faut les employer et les laver aussitôt que possible ; après quoi, elles peuvent conserver pendant des années la propriété de prendre l'encre.

M. Voigt indique une autre formule pour la première couche, qu'il dit être excellente, et nous sommes de son avis, l'ayant maintes fois employée. Il l'attribue à M. Obernetter.

On bat en neige 150 grammes d'albumine à laquelle on ajoute, sans cesser de battre, 150 grammes d'eau et 150 grammes de bichromate de potasse. Lorsque le mélange est parfait, on l'additionne de

30 grammes d'ammoniaque, on mélange avec soin, et, après un repos de quelques instants, on filtre à travers de la flanelle.

Ce mélange se conserve pendant des années et s'améliore même en vieillissant.

Les glaces sont d'abord recouvertes à froid avec ce mélange, puis séchées à une douce chaleur. On les insole alors par derrière, puis, sans les laver, on les recouvre de la seconde couche.

On pourrait aussi les passer, avant de les recouvrir de la seconde couche, dans une cuvette contenant de l'eau à 30 degrés Réaumur, de manière à ramollir un peu la couche. L'adhérence de celle ci à la première couche n'en est que plus complète.

M. Voigt signale ensuite l'application du verre soluble (silicate de soude) à la phototypie. C'est une simplification qui évite, dit-il, l'insolation de la première couche et son lavage à l'eau chaude. (*Voir* le procédé Husnik.)

Voici la formule qu'il donne :

Albumine.....	25	c.c.
Eau	45	c.c.
Silicate de soude...	6	c.c.

C'est, à peu de chose près, celle de Husnik, qui contient 8 grammes de silicate au lieu de 6.

Il nous indique ensuite un autre mode d'employer le silicate alcalin comme première couche. Il consiste à verser la solution de verre soluble sur

la glace et à la laisser sécher; après quoi, le silicate est rendu insoluble en le plongeant pendant une minute ou deux dans une solution de nitrate de baryte. On la retire, on la lave avec soin avec de l'eau pure, et alors on procède à l'application de la seconde couche, composée de :

Gélatine.....	5	grammes.
Colle de poisson.....	3	—
Bichromate d'ammoniaque....	2	—
Eau.....	70	c.c.

M. Voigt recommande d'employer de la gélatine purifiée, ce qui permet de se passer de la colle de poisson, qui contient souvent des particules de graisse difficiles à enlever.

Voici comment il conseille de purifier la gélatine : On la coupe en petits fragments et on la laisse dans de l'eau fréquemment renouvelée, jusqu'à ce qu'une solution d'oxalate d'ammoniaque (1 de sel pour 25 d'eau) ne produise plus de précipité dans l'eau de lavage.

On ajoute alors quelques gouttes d'ammoniaque à un blanc d'œuf et l'on bat en neige. On continue à battre en ajoutant et mêlant la gélatine dissoute à une douce chaleur (un blanc d'œuf suffit pour 250 grammes de gélatine) ; puis on ajoute deux ou trois gouttes d'acide acétique. On agite avec un bâton de verre jusqu'à ce que le mélange soit parfait, puis on porte à l'ébullition et l'on filtre, après quoi on laisse pendant une nuit la masse visqueuse

dans un dialyseur plongé dans l'eau, dans le but d'enlever toute trace d'acide. Enfin, la gélatine est séchée à l'air libre à une température de 15 à 18 degrés Réaumur.

La gélatine ne doit pas être acide ni non plus sulfureuse, une pareille gélatine étant faible et facile à enlever de la glace pendant le tirage. Elle ne doit pas non plus être pareillement soluble dans l'eau froide, parce qu'alors elle fournit de mauvaises épreuves.

On peut, quand on a fait choix d'une bonne gélatine, employer encore le moyen de purification suivant :

On met 140 à 150 grammes de gélatine dans 1,200 grammes d'eau; on change plusieurs fois cette eau dans l'intervalle de quelques heures, en ayant soin d'en remettre la même quantité que celle qu'on a ôtée. Ce traitement ayant été continué pendant un certain temps, on dissout la gélatine à une douce chaleur; on y ajoute alors un blanc d'œuf battu en neige, et l'on bat le tout pour le bien mélanger; on place alors le vase sur un feu vif et l'on porte rapidement à l'ébullition, en ayant soin de remuer continuellement pour empêcher que la gélatine ne prenne au fond du vase. Lorsqu'on a atteint l'ébullition, on laisse refroidir un peu et l'on filtre à travers une flanelle.

Quoique gris d'abord, le liquide devient promptement clair et transparent.

Pour filtrer la gélatine, on a fait usage d'un appareil qui permet de conserver la température pendant toute la durée de l'opération.

Nous avons indiqué plus haut l'étuve à eau chaude que recommande M. Voigt.

Il y a dans l'ensemble des indications qui précèdent des renseignements qui nous paraissent fort utiles et dont sauront tirer parti les chercheurs. Aucun fait n'est à négliger, et c'est en groupant les observations de la plupart de ceux qui ont fait des études sérieuses dans la voie de la phototypie, que l'on parvient à dégager de tant de formules diverses celles qui sont à la fois les plus simples et les *mieux appropriées* au but à atteindre.

Procédé de M. Murray.

Dans le *Year-Book* de M. Wharton Simpson, M. Richard Murray décrit un procédé de phototypie, qu'il intitule : *Un Nouveau Procédé de (Collotype)*.

Voici en quoi consiste ce procédé.

On prend :

Gélatine de première qualité..	30 grammes.
Glycérine.....	7,50
Tannin.....	0,40
Oxyde de zinc...	7,50
Sucre.....	1,30
Alun	0,13

La gélatine est placée dans 180 centimètres cubes d'eau; lorsqu'elle est gonflée, on la dissout à l'aide d'une douce chaleur.

On dissout à part, dans l'eau bouillante (30 centimètres cubes), le sucre, l'alun et le tannin. On mélange les deux solutions après les avoir bien filtrées. Cela fait, on y ajoute l'oxyde de zinc bien mélangé avec la glycérine additionnée de 30 centimètres cubes d'eau, et l'on malaxe le tout de manière à avoir un mélange aussi homogène que possible.

On laisse reposer dans un endroit modérément chaud. Au bout de quelques heures, les parties les plus lourdes se sont déposées au fond du vase. On fait alors refroidir le mélange. Quand la masse a fait prise, on la sort du vase; on enlève avec un couteau la portion qui contient les particules déposées, et l'on emploie ce qui reste pour préparer la couche sur une forte plaque de verre.

On sensibilise avec un bain de bichromate de potasse à 5 pour 100 pendant trois minutes, puis on lave au moyen d'un courant d'eau pendant une minute. Après l'exposition à la lumière, on retourne la glace et on l'expose à son tour, jusqu'à ce que l'image soit prête à disparaître. On développe à l'eau, on sèche, et la planche est alors terminée.

Cette traduction est empruntée au *Bulletin de la Société française de Photographie* (1). Elle est suivie de l'observation que nous citons textuellement :

(1) *Bull. de la Soc. Fr. de Phot.*, p. 115, année 1877.

« Ce procédé, que nous indiquons parce que son auteur le donne comme nouveau, nous semble n'avoir rien d'essentiellement original. La préparation de la couche sensible rappelle l'*Eburneum* de M. Burgess, avec quelques complications de plus.

« Quant au mode opératoire, c'est absolument celui qu'a décrit depuis longtemps M. Despaquis. Nous sommes donc encore une fois en présence de ce que l'on a si bien appelé *le vieux neuf.* »

L'auteur de ces observations me pardonnera de lui faire remarquer que le procédé *Eburneum*, de M. Burgess, n'a de commun avec celui de M. Murray que l'introduction de l'oxyde de zinc dans la gélatine.

Cet *Eburneum* n'avait pas pour objet une impression phototypique, mais seulement l'emploi d'un support opalin de l'image photographique. M. Richard Murray, en ajoutant de l'oxyde de zinc à sa couche de gélatine, a évidemment pour but de la blanchir, de façon à mieux voir les moindres demi-teintes des modelés lors de l'encrage. Quant à l'addition du tannin et de l'alun, ce sont des matières propres à coaguler la gélatine, et, par suite, à lui donner plus de solidité. La glycérine et le sucre permettent à la couche d'être plus hygrométrique, et, pour notre part, nous ne pourrions dire que cette formule est comparable à celle donnée par M. Burgess; attendu, d'ailleurs, qu'elle est

composée en vue d'un tout autre objet. M. Burgess a publié son procédé en 1865, et il ne songeait nullement à la phototypie.

Quant à l'insolation après l'exposition à la lumière, elle comprend à la fois les idées de M. Albert et de M. Despaquis, et l'on ne saurait, en effet, trouver là la nouveauté du procédé Murray, qui consiste surtout dans la manière dont il prépare sa seule couche sensible.

Procédé de M. Poitevin au perchlorure de fer.

Nous reproduisons la communication faite par M. Poitevin à la Société Française de Photographie dans le cours de l'année 1878. Nous n'avons pas pu répéter ses expériences, mais elles ont eu la sanction de notre habile confrère, M. Boivin, et il y a évidemment là une idée nouvelle dont on pourra tirer un utile parti pour les diverses applications phototypiques.

Voici comment s'exprime M. Poitevin :

« Au mois de février 1863, je communiquai à la Société de Photographie un mode d'impression au charbon au moyen de la gélatine teintée rendue insoluble par un mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique, et à laquelle la lumière restitue la solubilité. J'ai depuis constaté et expérimenté la possibilité d'obtenir des épreuves à l'encre grasse sur verre dépoli, et recouvert seule-

ment d'une couche de perchlorure de fer et d'acide tartrique, ou sur une couche de gélatine préalablement insolubilisée par le perchlorure de fer et l'acide tartrique, puis impressionnée à travers un positif, l'encre ne s'y fixant qu'aux endroits modifiés par la lumière. J'ai également observé la netteté de la gravure que l'on peut obtenir sur ces couches, où la dissolution part de la surface; il est donc facile, en mêlant à la couche un corps grenu et inerte, d'obtenir un grain sur les planches pour l'impression en taille-douce.

Voici une propriété nouvelle et inédite que j'ai reconnue à ces couches de gélatine insolubilisée, propriété dont je me sers pour obtenir immédiatement sur papier, et avec un cliché négatif, des épreuves positives à l'encre grasse, pouvant être reportées sur pierre lithographique ou sur planche de zinc, pour l'impression à la presse mécanique, ou bien être mises en relief pour l'impression typographique.

Cette propriété consiste en ce que la gélatine, rendue insoluble par le perchlorure de fer et l'acide tartrique, et qui n'est pas redevenue soluble par l'action de la lumière à travers un cliché négatif, peut, lorsque l'image a été développée, reprendre sa solubilité dans l'eau faiblement acidulée, ou après un traitement préalable par de l'acide chlorhydrique très étendu d'eau. J'opère donc de la manière suivante pour obtenir, par ce nouveau

moyen, des épreuves à l'encre grasse : le papier, gélatiné d'un côté seulement, avec de la gélatine légèrement teintée pour mieux suivre l'opération, est appliqué des deux côtés successivement sur un bain à 10 pour 100 de perchlorure de fer et 3 pour 100 d'acide tartrique, ou bien plongé pendant quelques minutes dans le bain, puis suspendu par un angle et laissé à sécher dans l'obscurité. Lorsqu'il est sec, je l'impressionne pendant quelques minutes au soleil, à travers un négatif photographique des dessins à reproduire.

La couche impressionnée est alors traitée par de l'eau chaude, qui dissout toutes les parties ayant reçu l'action de la lumière, et j'obtiens une épreuve négative, mais redressée, du dessin, puisque toutes les parties transparentes du cliché y sont représentées par le blanc du papier mis à nu.

Après un lavage suffisant, j'abandonne la feuille à une dessiccation spontanée et, au moyen d'un rouleau ou d'un tampon chargé d'encre grasse, ou, mieux, à la presse, je recouvre d'une couche continue d'encre grasse toute la surface de cette épreuve; je plonge dans de l'eau légèrement acidulée et ensuite dans de l'eau suffisamment chaude, qui dissout la gélatine partout où il en était resté et fait disparaître en même temps l'encre grasse qui la recouvre, tandis que le corps gras, au contact immédiat du papier, y reste adhérent et forme une épreuve positive à l'encre grasse, dont on pourra faire usage,

soit pour le report, soit pour la gravure ou pour tout autre objet. »

Nous avons indiqué ce procédé, parce qu'il est tout différent de tous ceux qui précèdent ; il n'y est plus, en effet, question des sels de chrome ; seulement, l'application immédiate que nous signale M. Poitevin est plutôt du domaine de la photolithographie que de celui de la phototypie. Il ne s'agit plus ici d'une couche imprimant directement à la façon d'une pierre lithographique et dont certaines parties ont plus ou moins d'affinité pour le corps gras, tandis que ce dernier est repoussé par d'autres parties plus ou moins chargées d'humidité ; mais bien d'un moyen d'obtenir, sans l'emploi du bitume de Judée ou de la gélatine bichromatée, des images à l'encre grasse de traits que l'on peut reporter sur pierre ou sur métal.

Nous ne voyons pas encore s'il y aurait avantage à utiliser la propriété qu'a la gélatine insolubilisée par le perchlorure de fer et l'acide tartrique et insolée, de redevenir, après avoir été insolée, soluble dans l'eau faiblement acidulée ou seulement déliquescente, pour en tirer des images phototypiques modelées, mais la question d'application peut être étudiée, et c'est pourquoi nous signalons cet autre moyen de rendre la gélatine insoluble, et aussi d'obtenir, en employant un positif, une surface plus ou moins hygrométrique dans les parties attaquées par la lumière. Dans ce cas, on doit avoir

des demi-teintes, et il reste à déterminer la question de solidité de la couche et de continuité d'un bon tirage. Nous ne doutons pas que l'on n'arrive, dans ce cas, au succès, tout comme en employant de la gélatine bichromatée. L'inconvénient du procédé, c'est de nécessiter l'emploi d'un positif, puisque les parties imprimantes sont celles qui, en définitive, restent dans l'état primitif, tandis que celles qui ont subi à travers le cliché positif l'action de la lumière sont devenues déliquescentes.

Il reste à savoir encore si les parties que n'a pas transformées la lumière, tout en étant et demeurant insolubles, ne sont pas susceptibles d'être envahies par l'humidité plus que ne le sont, lorqu'on emploie de la gélatine bichromatée, les parties non seulement insolubilisées, mais encore imperméabilisées par la lumière.

Il y a là tout un champ d'observations à explorer, et où l'on trouvera certainement les éléments de nouvelles applications fort utiles et toujours d'un grand intérêt.

Il est bien des opérateurs qui, sans avoir introduit aucun perfectionnement dans les tirages photographiques, ont cru devoir s'attribuer un procédé que l'on a décrit comme leur appartenant, tandis que, en réalité, ce n'est qu'un procédé et des formules qu'ils emploient après les avoir puisés dans l'arsenal des descriptions diverses que nous venons de résumer. Cela n'empêche pas que plusieurs

d'entre eux n'aient produit des œuvres vraiment belles ; mais c'est sans motif sérieux qu'ils disent que c'est par leur procédé : ils n'y ont mis du leur que de l'habileté personnelle, que du goût artistique, qu'un talent d'observation incontestable ; mais leur marche opératoire est celle de l'un des inventeurs que nous avons cités. Ils appliquent avec un grand succès, ce qui est bien suffisant, mais ils n'ont rien découvert.

Avant d'en finir avec cette intéressante et si instructive série des procédés divers, nous croyons devoir l'accroître d'un apport qui nous est tout personnel.

Nous dirions de nous ce que nous venons de dire à propos de ceux de nos confrères qui n'ont fait qu'appliquer des procédés inventés de toutes pièces par d'autres, dans le cas du procédé suivant, que nous nous attribuons dans sa marche opératoire et dans son application, bien que son principe, pas plus que ses divers détails, ne soient de nous.

Isolément, chacune des opérations que nous allons décrire a été indiquée. Nous avons imité le sculpteur qui, pour faire une statue de femme, emprunte à l'une un bras, à l'autre le visage, etc. ; peu importe, en définitive, si le résultat est bon, qu'il ait pris un peu partout les détails qui le constituent. De son cerveau, il n'est pas sorti une conception toute de premier jet, c'est vrai, mais l'œuvre d'ensemble n'en est pas moins, là, plus complète

que ne l'était chacune des autres œuvres, dont il a groupé seulement les parties réussies. Ainsi croyons-nous avoir fait, en simplifiant la production des planches phototypiques et en rendant celles-ci, non seulement plus durables au tirage, mais encore susceptibles d'être intercalées dans le texte et d'être imprimées en même temps que les caractères typographiques, comme on le fait avec des bois typographiques.

Nous décrirons ce nouveau procédé sans entrer dans trop de détails inutiles; on en comprendra d'ailleurs bien vite le fonctionnement, pour peu que l'on soit familiarisé avec les procédés d'impression au charbon et à l'encre grasse.

Procédé de phototypie de M. Léon Vidal.

Des papiers sont préparés avec de la gélatine neutre de bonne qualité, mais sans qu'il soit important de s'en préoccuper autant qu'on le fait pour les diverses préparations de plaques phototypiques que nous venons de décrire. On introduit dans cette gélatine une certaine quantité de matière colorante en poudre impalpable, mais de couleur claire, pour lui donner une légère coloration, qui permettra de voir l'image dans ses moindres demi-teintes, mieux que si la gélatine était incolore. Ces papiers sont sensibilisés dans un bain de bichromate de potasse, à raison de 3 a 6 pour 100 de ce sel; puis, quand

ils sont secs, impressionnés à travers les clichés, comme on le fait dans le procédé au charbon. On transporte et l'on développe sur une glace finement dépolie, légèrement cirée ou stéarinée, comme dans la pratique ordinaire du procédé au charbon. L'image développée, une fois bien complète, est passée à une dernière eau chaude très propre, pour être bien épurée; on l'en sort et on la rince à l'eau filtrée; on laisse égoutter; puis, dès que le verre, mis à nu tout autour de l'image, est sec, on y établit une sorte de cuvette avec des bandes de papier repliées en équerre et dont un des côtés est collé tout autour, sur le verre, à 2 millimètres de l'image. Un bristol, découpé en talus tout autour, ou un cadre en bois biseauté à l'intérieur, peuvent servir à faire cette cuvette.

On verse alors sur l'image et dans l'intérieur de cette cuvette, dont le fond est posé bien horizontalement sur un trépied à vis calantes, un mélange de gélatine, de glycérine, d'alun de chrome, de gomme arabique, à chaud, et de manière à fournir, quand la couche sera sèche, une épaisseur d'environ 5 millimètres. Voici la formule :

Eau	100	grammes
Gélatine	20	—
Gomme arabique	20	—
Glycérine	40	—
Alun de chrome	0,5	—
Sulfate de baryte	10	—
Acide salicilique	2	—

Cette couche de gélatine, blanchie par du sulfate de baryte, permettra de bien suivre ultérieurement l'encrage de l'image, celle-ci se détachant plus vivement en noir sur un fond à peu près blanc.

Dès que la dessiccation est complète, on pose la glace sur le plateau inférieur d'une presse verticale, puis, par-dessus le bloc de gélatine, on met, soit un bois coupé à la dimension, soit une plaque de métal zinc ou cuivre, on soude à chaud à la glu marine ou au bitume, en abaissant le plateau mobile et laissant la pression tout le temps voulu pour que le collage soit complet. On peut, après cela, détacher le bois ou le métal auquel s'est attachée la couche de gélatine portant l'image insoluble formée par la lumière. Il n'y a plus qu'à nettoyer les bords, à les rogner et à enduire tout le tour du bois et l'épaisseur de la gélatine d'un vernis isolant au bitume et à remettre à tremper l'image en dessous, dans un liquide formé par de la glycérine étendue d'eau et 2 pour 100 de carbonate d'ammoniaque. Toute la couche de gélatine sur laquelle est l'image absorbe de l'humidité, tandis qu'il n'en peut pénétrer dans les diverses parties de l'image formée par de la gélatine insoluble fortement imperméabilisée par la lumière, et cette image reste toujours un peu en relief sur la couche additionnelle de gélatine, qui, tout en la supportant, est douée de la propriété d'absorber l'humidité.

On peut, dans la mixtion qui forme l'image,

introduire telle matière inerte qui accroîtra le grain ou l'affinité de l'image pour l'encre grasse ; une matière résineuse remplit parfaitement ce rôle. La couche de gélatine qui sert de support à l'image est, de son côté, munie des éléments qui peuvent accroître son pouvoir hygroscopique, et l'on conçoit que, de cette façon, l'on puisse arriver à un tirage mécanique rapide sur une plaque qu'il ne faudra mouiller que fort rarement.

La plaque est de la dimension voulue pour être introduite dans la composition, et son support est à la hauteur des caractères. On peut donc tirer le tout ensemble, pourvu que l'encre et les rouleaux employés soient autres que ceux dont on use constamment dans les tirages purement typographiques.

Ici le modelé exige plus de netteté dans le tirage, et il faut des rouleaux à surface très régulière et suffisamment lisse. L'encre doit aussi être moins pâteuse, moins abondante, que dans les impressions typographiques. Cela se comprend aisément, puisqu'il s'agit d'un résultat plus complet, de teintes continues au lieu des hachures ou des points qui forment les bois typographiques. Avec des impressions grenues, le grain étant obtenu à l'aide d'une trame quelconque, on serait tenu à moins de précautions.

Rien de plus simple que ce procédé. Les papiers portant la préparation voulue peuvent être fabri-

qués d'avance. On les sensibilise, comme pour le procédé au charbon, peu avant de s'en servir. On peut imprimer pour un même sujet plusieurs fois le même cliché, de manière à faire des *bois* de rechange. L'image, au développement, doit se présenter complète, et l'on ne coule la couche de gélatine que sur les images dont on est satisfait. Toutes les précautions que nécessitent les plaques préparées directement avec une ou deux couches sensibles sont supprimées. Aucun chauffage n'est nécessaire, aucun support fragile ou difficile à planer n'est employé. On peut multiplier dans la même forme le nombre des bois, et faire un tirage mécanique de n'importe quelle dimension, en rapport avec les presses employées. Toute inscription clichée ou formée avec des caractères mobiles peut être imprimée en même temps que la phototypie elle-même.

La solidité de ces planches phototypiques ne saurait être mise en doute. Si une couche mince de gélatine peut se déchirer ou se soulever, il n'en est pas de même d'une couche épaisse. Ici, l'épaisseur de la couche ne saurait, d'autre part, altérer la valeur et la finesse de l'image. Celle-ci, bien qu'emprisonnée dans la couche de gélatine, est d'une autre nature qu'elle; elle a pu être fortement coagulée sans que cela soit au détriment de la perméabilité de la couche du support. L'impression lumineuse n'a en rien atteint ce support, et l'encre

prendra seulement sur les parties qui ont résisté à l'eau chaude lors du développement sur la glace provisoire.

Cette image ne se gonfle que très peu lors du mouillage, mais la couche sous-jacente se gonfle uniformément; on voit apparaître l'image légèrement en relief, tandis que les parties humides restent en contre-bas, ce qui est l'inverse de la phototypie ordinaire, et le tirage typographique ne peut qu'y gagner en facilité. D'ailleurs, ce relief est peu marqué, et il est facile de l'avoir plus ou moins saillant, suivant la nature du travail à exécuter; tout dépendra du mélange bichromaté servant à la formation de l'image. S'il est très riche en matière colorante, il donnera une image plus plate, et les reliefs seront d'autant plus accentués que la matière sensible sera plus translucide.

Comme nous l'avons dit plus haut, voilà bien un procédé nouveau, différant essentiellement de tous ceux que l'on pratique actuellement, et dont l'agencement nous appartient bien; mais, nous n'hésitons pas à le répéter, c'est un groupe de diverses bonnes idées empruntées à divers opérateurs.

Ainsi, le principe étant toujours celui de M. Poitevin, nous utilisons l'idée de M. Richard Jacobsen, de faire une image au charbon que l'on reporte sur un bloc de gélatine hygrométrique.

Nous introduisons dans ce bloc du sulfate de

baryte au lieu de l'oxyde de zinc, qu'ont indiqué, soit M. Burgess, dans son procédé dit *Eburneum*, soit M. Murray, dont le but, supposons-nous, était de faire mieux voir le degré d'encrage de l'image. C'est là aussi notre but.

L'image tirée en couleur claire est une idée à nous.

Nous la voulons ainsi parce que, sur une image tirée au charbon en noir, on ne se rendrait pas bien compte de l'encrage. Mais, à part cela, et pour les tirages mécaniques, nous ne voyons aucun inconvénient à tirer l'image sur des mictions noires : le fond hygrométrique étant blanc, on verra toujours s'il reste propre; et d'ailleurs, au tirage, les résultats fournis par la planche phototypique seront vite vérifiés.

Si l'on divise le modelé à l'aide d'une trame quelconque, pour avoir des divisions blanches, on verra toujours s'il y a empâtement de ces divisions, quelle que soit la couleur de la matière colorante introduite dans l'image pour former une planche imprimante plus ou moins fine et plus ou moins en relief.

Nous pouvons revendiquer l'application spéciale, soit aux tirages de ces planches intercalées dans le texte, soit au groupement d'un certain nombre du même sujet et de sujets différents, que l'on peut tirer en même temps, de manière à multiplier la production sans difficulté aucune, ce qui ne peut

avoir lieu avec les planches phototypiques actuelles sur glace, sur pierre ou sur métal.

Les tirages avec marges sont ici résolus d'une manière parfaite, puisque les *bois* sont de la dimension de l'épreuve, et que le papier du tirage ne porte, en dehors de l'épreuve, sur aucune surface susceptible de le salir. Un cache peut d'ailleurs être employé pour éviter que le bord de la plaque, s'il prenait un peu de noir, ne vînt se marquer sur le papier. Tenant le pourtour de nos épreuves de 1 millimètre 1/2 ou 2 en plus de l'image, on peut faire tomber l'ouverture du cache sur ce pourtour, que l'on obtient en contre-bas de la surface imprimante, à l'aide d'un cadre biseauté en bristol paraffiné qui est posé, formant cuvette, sur la plaque, tout autour de l'image, avant d'y verser le bloc de gélatine hygroscopique.

Ainsi, pour résumer notre procédé :

1° Abandon complet des coutumes de tous les imprimeurs phototypiques dont nous avons décrit les procédés.

2° Formation d'une image au charbon sur une glace dépolie, et montage de cette image pour le tirage à l'encre grasse, quand on voit que l'impression est au degré voulu.

3° Suppression de l'étuve et de tout chauffage.

4° Possibilité de traiter spécialement l'image, c'est-à-dire la partie qui constitue le cliché imprimant, sans atteindre en même temps son support,

qui ne doit, lui, offrir que deux qualités principales : faculté d'absorber de l'humidité et résistance suffisante au frottement de l'impression.

On peut donc durcir, tanner assez l'image traitée isolément, pour que, au cours de l'impression, elle ne soit pas altérée par l'humidité de la couche sous-jacente, et, de cette façon, l'on pourra imprimer indéfiniment sans perdre les demi-teintes.

5° Possibilité d'introduire, dans la couche formant l'image, toutes les substances voulues pour qu'elle donne des épreuves plus ou moins en relief sur la couche hygrométrique, et plus ou moins grenues.

6° Faculté de multiplier les planches d'un même sujet, et d'effectuer les tirages, soit de ces *bois* réunis et formant une seule planche d'impression, soit de ces *bois* composés avec du texte dans une même forme et avec telles marges désirables.

Donc, possibilité de substituer, dans le texte des ouvrages, des clichés phototypiques aux bois typographiques dont on use habituellement.

Pour compléter notre donnée, nous ajouterons que rien ne s'oppose à ce que nos clichés phototypiques, au lieu d'être soudés à des plaques de métal ou de bois, ne soient enroulés sur les parties cylindriques des clichés cintrés que l'on emploie dans certaines machines typographiques rotatives, et aussi dans les impressions des tissus.

On pourrait ainsi, tandis qu'ils sont posés cylindriquement, les faire passer sur une table où la matière colorante serait bien également distribuée, ou sous des roulcaux encreurs, et, d'un mouvement continu, faire des impressions sur des papiers ou sur des toiles sans fin.

Un mouillage plus ou moins abondant ne saurait influer beaucoup sur la nature du résultat, pourvu qu'il fût exercé sur toutes les parties de l'image également; il n'aura jamais à agir que sur les parties de la couche inférieure et il demeurera sans action sur l'image elle-même. Il suffira de passer rapidement une éponge mouillée sur les clichés, de temps à autre, quand on s'apercevra que l'encre tend à s'attacher au fond, fait qui ne se produira qu'après le tirage d'un très grand nombre d'épreuves.

Si les images à imprimer sont des reproductions de gravures ou de dessins au trait, ou si encore on a ménagé un grain à l'aide d'une trame, il sera avantageux d'avoir une épreuve bien en relief sur le fond hygrométrique; le relief donnera déjà une valeur typographique au cliché, et l'humidité du dessous permettra de faire le tirage avec une très grande pureté. Si, au contraire, il s'agit d'un sujet qui est finement modelé, il y aura à choisir une mixtion donnant peu de relief, et le tirage, avec une encre typographique mieux appropriée à ce travail, c'est-à-dire plus régulièrement distribuée et plus

dure, ne pourra marcher aussi vite ; mais, n'importe, il fournira de tels résultats, que l'on pourra bien subir un certain ralentissement dans la production. Notons, en passant, qu'un bois de cette nature coûtera infiniment moins que le moindre dessin compliqué d'une gravure, et que l'on aura, avec un bon négatif, une représentation bien réelle, bien authentique, pour ainsi dire, de l'objet reproduit.

Pour des planches qui sont rondes ou ovales, ou bien dont la silhouette extérieure se termine en se fondant dans le blanc, rien de plus simple que d'entourer l'image au charbon d'un papier plus ou moins épais, découpé selon la forme voulue, et de verser la gélatine hygrométrique sur ce moule qui laissera en relief la partie correspondante à l'image, tandis que tout le tour demeurera en contre-bas de quelques millimètres et ne pourra prendre l'encre et amener le moindre voile, que l'on évitera d'ailleurs par l'emploi d'un cache à charnière, disposé pour tomber dans les vides des caractères et des bois, comme on le fait dans les tirages typographiques soignés.

L'ensemble des idées que nous venons de développer constitue bien un procédé qui, pour s'être inspiré de certaines données appartenant à plusieurs de nos habiles confrères, n'en est pas moins un procédé à nous. Nous aurions pu en faire l'objet d'une exploitation spéciale en le brevetant ; mais

nous sommes trop dévoué au progrès de la photographie pour ne pas désirer que ce moyen d'en vulgariser les applications dans toutes les imprimeries typographiques soit répandu le plus tôt et le plus rapidement possible. Nous avons donc pris la résolution de laisser à ce procédé toute sa liberté d'expansion, et, comme il serait difficile de donner ici des indications assez précises pour qu'il soit mis en pratique, nous pourrons fournir aux industriels qui voudraient le pratiquer le concours de notre expérience dans cette matière; ils pourront ainsi éviter de nombreux tâtonnements et arriver vite et bien.

Jusqu'ici, l'on manquait d'un moyen sûr et simple de réaliser l'impression phototypique combinée avec le texte. C'était, au nombre des problèmes photographiques à résoudre, celui auquel nous avons vu attacher la plus grande importance; aussi bien est-ce à cause de cela que nous avons dirigé nos recherches dans cette voie, et nous nous estimons fort heureux d'avoir approché du succès.

Nous pouvons affirmer que, désormais, la question des tirages phototypiques est à la portée de toutes les industries d'impression, sans aucune exception, puisque se trouvent supprimées toutes les délicatesses de travail et toutes les causes d'insuccès qui s'opposaient, jusqu'à l'heure actuelle, à leur diffusion dans le plus grand nombre d'ateliers.

Ceux qui douteraient encore de nos affirmations pourront, d'ailleurs, puiser dans toutes les données dont cet ouvrage fourmille, et ils réussiront toujours à se faire une méthode opératoire à eux et dont ils useront très utilement.

Nous n'avons rien négligé pour que la question des impressions à l'encre grasse ne fût complètement élucidée, et, en terminant ce travail par une méthode qui nous est propre, nous avons voulu prouver comment un chercheur, muni de documents, peut, sans suivre absolument les traces de ses devanciers, utiliser pourtant leurs indications pour en former un ensemble plus simple encore et plus complet.

Notre mérite n'est pas grand, car nous n'aurions pu construire l'édifice si chacun de ceux à qui nous empruntons des matériaux ne les avait formés ou recueillis. A d'autres, plus heureux et plus patients que nous, le soin de perfectionner encore nos indications, en n'en prenant que les meilleures parties!

NOTES

I

Extrait d'un travail de M. Chardon relatif au procédé au gélatino-bromure.

Gélatines.

Les différentes sortes de gélatine livrées par le commerce sont extraites de peaux, de cornes, d'os, de cartilages et de tendons d'animaux.

Suivant les matières qui entrent dans la fabrication et aussi suivant la méthode d'extraction, les gélatines ont différents aspects et différentes qualités. Il n'est pas inutile, pour le point qui nous occupe, de savoir dans quelles conditions le choix devra se faire. Trois qualités sont nécessaires : la pureté, la porosité ou mieux la pénétrabilité, la ténacité ou la résistance.

Les gélatines obtenues exclusivement avec des os et celles provenant des tendons sont très résistantes; mais les premières sont souvent acides, et

les secondes contiennent quelquefois des traces d'alun. L'acidité est le défaut le plus ordinaire et le plus nuisible pour les usages photographiques.

Les gélatines extraites des peaux et des cartilages de jeunes animaux sont pures et exemptes d'acide; mais elles manquent de résistance.

Employées dans les émulsions, elles adhèrent mal au support, et se détachent en occupant souvent un espace double de celui qu'elles recouvraient. Ces sortes de gélatines doivent être rejetées complètement.

. . . . . .

On trouve aisément dans le commerce des gélatines qui se prêtent bien aux opérations photographiques, telles que la gélatine « marque de la Comète », indiquée par M. Ferrier; les sortes dures de gélatine Cogniet, de Lyon; plusieurs qualités de gélatine Nelson.

Un moyen facile et qui réussit très bien, pour reconnaître celles qui seront d'un bon emploi, consiste à mettre en même temps, dans un vase plat contenant un peu d'eau, une feuille de chaque gélatine à essayer, en ayant soin de n'en immerger que la moitié. Le choix devra se porter sur la sorte qui, tout en se gonflant par l'absorption de l'eau, conservera le mieux sa forme primitive. Celle-là sera presque toujours la plus résistante.

Quant à l'acidité, il est facile de s'en rendre compte.

L'ichthyocolle, ou colle de poisson, est d'un bon usage. Elle se fond assez difficilement, et il est nécessaire de la laisser longtemps dans l'eau froide avant de la dissoudre.

La dissolution doit être filtrée sur de la laine cardée, car elle est mélangée de fibres et de parties insolubles, qu'il faut éliminer. On trouve dans le commerce, sous forme de gélatine, de la colle de poisson débarrassée de toute matière étrangère et dont l'usage est excellent (').

Étendue sur verre, elle donne des couches extrêmement fines, très perméables, et même plus perméables qu'aucune autre gélatine.

On ne peut, toutefois, l'employer seule, car, après avoir été fondue une fois, il est très difficile de la faire reprendre en gelée. C'est sans doute à cet état particulier que la gélatine de poisson doit sa grande perméabilité.

Il nous a paru utile de citer ces indications, fournies par un expérimentateur aussi sérieux que l'est M. Chardon. Bien que son travail concerne spécialement les émulsions au gélatino-bromure, ce qui a trait à la gélatine est aussi bon à noter pour l'application de ce produit à la phototypie. C'est pourquoi nous nous sommes empressé d'ajou-

(') On trouve cette colle de poisson dans la maison Caron, 7, rue Thévenot, à Paris.

ter cet extrait à notre traité, bien que celui-ci fût terminé et prêt à l'impression.

II

Procédé de purification de la gélatine, par M. Stimde.

On découpe la gélatine en morceaux que l'on met tremper dans de l'eau pure, qu'il faudra changer de demi-heure en demi-heure deux ou trois fois. Cette gélatine, imbibée et égouttée, est chauffée au bain-marie jusqu'à dissolution. A chaque quart de litre de la solution on ajoute un blanc d'œuf étendu de deux fois son volume d'eau et agité fortement avec cinq gouttes d'ammoniaque. Enfin, on fouette fortement le mélange.

Au liquide gélatineux on ajoute goutte à goutte de l'acide acétique étendu de deux cent cinquante fois son poids d'eau, et l'on fouette chaque fois le liquide jusqu'à ce qu'un papier de tournesol trempé dans le liquide passe peu à peu au rouge. Le tout est porté très rapidement à l'ébullition, en remuant toujours avec les verges; une ébullition de trois minutes suffit.

On filtre la gélatine à travers du papier, en ayant soin de tenir l'entonnoir un peu chaud; le liquide doit passer très clair. Le filtrage terminé, la géla-

tine est versée sur des assiettes en porcelaine, où elle se coagule à l'abri de la poussière; lorsqu'elle est complètement sèche, on la coupe en petits morceaux qu'on met tremper dans de l'eau distillée pendant quarante-huit heures; on aura soin de changer l'eau trois ou quatre fois. Une fois séchée de nouveau, cette gélatine est mise de côté, pour s'en servir au besoin.

(Extrait du *Traité d'impression à l'encre grasse* de M. Mook.)

FIN

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES

A

Acétate de manganèse, accélérateur de l'impression (Phipson). 89.
Actinomètre Lamy. 186.
Alcool, accroit la finesse du réseau. 93.
Alun ; son emploi dans les préparations phototypiques. 87.
Alun de chrome, son emploi dans les préparations phototypiques. 87, 88.
Albuminage des plaques. 74.
Albumine sèche. 85.
Albertypie. 22.
Albert de Munich ; son procédé (Albertypie). 202.
Appendice : Procédés divers de phototypie. 201.
Applications de la phototypie. 174.
Autotypie. 21.

B

Borlinetto de Padoue ; son procédé. 216.
Brevet de M. Albert. 202.
Brevet de M. Edwards. 205.
Brewer, appareil pour filtrer la gélatine à chaud. 76.

C

Calage des glaces dans l'étuve. 29.
Calage sur la presse. 33.
Châssis négatif pour retourner les clichés à la chambre noire. 41.
Chevalet à glaces. 77.
Chrisoïdine, 101.
Clichés négatifs; nécessité de les obtenir retournés. 7.
Clichés doux propres à la phototypie. 37.
Clichés négatifs ayant des valeurs relatives assez exactes. 55.
Chauffage ou dessiccation à l'étuve. 29.
Collotypie. 21.
Collographie. 21.
Contre-types à la plombagine. 47.
Couche sensible pour pierre lithographique. 67.
— — pour plaques de cuivre. 70.
Cuivre; support de la couche imprimante. 57.
Cuprographie. 23.
Cuvette à rainures pour le dégorgement des plaques. 110

D

Dérogy, miroir pour retourner les clichés. 39.
Despaquis; son procédé. 227.
Dessiccation rapide de la couche de gélatine avec de l'alcool. 121.
Doucissement des glaces. 62.
Dubosq, miroir pour retourner les clichés. 49.
Durcissement des rouleaux en gélatine. 152.
Durée de l'immersion dans le bain d'alun. 113.

E

Eburneum (Burgess). 248.
Entonnoir à filtrer la gélatine à chaud. 76.

E

Encre phototypique. 148.
Encrage de la plaque. 34.
Essai de la plaque avant le tirage. 117.
Edwards; son procédé de tirage mécanique. 205.
Etuve phototypique. 96.
Etuve à eau chaude de M. T.-H. Voigt 103.
Etuve à courant d'air chaud de M. S. Rogers. 104.
Etuve pour vernissage. 170.
Etain en feuille employé comme support flexible (Rodriguez). 73.
Exposition sous le cliché. 31.

F

Feuilles intercalaires. 36.
Feuilles de papier gélatiné. Support de la couche imprimante. 59, 72.
Feuilles d'étain. Support de la couche imprimante. 60, 73
Fiel de bœuf. 157.
Formats des divers papiers. 146.

G

Gélatines (choix des). 90, 269.
Gélatine (grain de la). 178.
Gélatine, moyen de la purifier. 270.
Gélatinage des plaques. 75.
Gemoser; son procédé perfectionné. 236.
Geymet; son procédé. 219.
Goudron. 88.

H

Héliogravure. 23.
Héliotypie. 20.

Historique de l'invention et des perfectionnements de la phototypie. 13, 19.
Husnik; son procédé. 229.

I

Immersion des glaces dans l'eau. 32, 111.
Immersion des glaces dans l'alun. 32, 112.
Insolation de la couche d'albumine (Albert). 28.
Insolation sous le cliché. 31, 106.
Insolation après exposition sous le cliché (Despaquis). 31, 110.
Insolation par derrière précédant l'exposition sous le cliché. 111.

J

Jacobi; son procédé. 222.
Jacobsen (Richard); son procédé. 220.

M

Marges, moyen de les obtenir. 160.
Miroir pour renverser les clichés. 39.
Montage. 35.
Monckhoven; son procédé. 214.
Mouillage de la couche sensible avant l'impression. 32, 114.
Mouillage à la glycérine. 118.
Murray; son procédé de collotypie. 246.

N

Nettoyage des glaces. 27, 64.
Nettoyage des plaques de cuivre. 71.
Nettoyage des rouleaux pour l'impression phototypique. 153.
Nom à donner de préférence aux procédés d'impression à l'encre grasse. 20 à 25.

O

Obernetter de Munich; son procédé. 211.
Observation de la venue de l'image durant l'insolation. 211.

P

Panotypie. 22.
Pantotypie. 22.
Papiers convenables aux tirages phototypiques. 140.
Papier collé ou sans colle. 141.
Papier couché. 142.
Papiers de Hollande, Wattman, du Japon. 143.
Papiers propres au vernissage des épreuves. 145.
Papiers, leurs diverses dimensions commerciales. 146.
Parcheminage du papier (formule). 172.
Papier actinométrique Lamy (sa préparation). 188.
Papier employé comme support flexible. 72.
Pierre lithographique : support de la couche imprimante. 59.
Photogravure. 23.
Photomètre. 185.
Pied à vis calantes. 80.
Planographie. 24.
Photolithographie. 21.
Phototypie, nom à préférer. 20.
Phototypie sans étuve. 262.
Phototypie sans presse. 220.
Photomètre Woodbury. 196.
Préparation de la couche d'albumine. 27, 74.
Préparation de la couche de gélatine. 30, 75.
Pellicules colorées à la chrisoïdine (Stebbing). 101.
Porcelaine et émaux (leur décoration phototypique). 175.
Presse phototypique allemande à râteau. 124.
Presse phototypique à cylindre. 125.
Presse phototypique verticale. 129.

Presse photolypique à râteau (Poirier). 129.
Presse photoglyptique verticale. 131.
Presse phototypique à cylindre pour impressions mécaniques. 133.
Prix de revient des tirages phototypiques. 5.
Prisme pour renverser les clichés. 38, 39.
Procédé Albert de Munich (Albertypie). 202.
Procédé Edwards. 205.
Procédé Obernetter. 211.
Procédé Monckhoven. 214.
Procédé Borlinetto, de Padoue. 216.
Procédé Geymet sur plaque de cuivre. 219.
Procédé Jacobsen (Richard). 220.
Procédé Jacobi. 222.
Procédé Despaquis. 227.
Procédé Husnik. 229.
Procédé Gemoser perfectionné par M. Voigt. 236.
Procédé Murray (collotypie). 246.
Procédé Poitevin au perchlorure de fer. 249.
Poitevin; ses procédés divers. 14, 17, 249.
Poitevin, date où fut pris son brevet. 18.
Procédé Léon Vidal. 255.
Produits nécessaires à la phototypie. 181.
Purification de la gélatine. 245, 272.

Q

Quantité d'épreuves que peut produire une plaque. 157.
Quinsac emploie le procédé sur plaques de cuivre. 69. Planche phototypique.

R

Râcle en caoutchouc. 45.
Renforcement des clichés nuisible à leur valeur. 54.
Renversement des clichés. 37.
Renversement direct sur glace. 38 à 42.
Redressement des clichés par enlèvement pelliculaire. 42.

Relvas Carlos : introducteur du procédé Jacobi, Portugal. 222. Planche phototypique.
Recuit (ajoute à la solidité des couches). 92.
Retouche. 35, 164.
Retournement des anciens clichés vernis. 46.
— par procédé à la plombagine. 47.
— procédé Jean Renaud. 50.
— Walter Woodbury. 51.
— Chardon. 52.
— Michaud. 53.
Rodage des glaces. 63.
Rouleaux pour la phototypie. 150.

S

Satinage. 35.
Silicate d'alumine (papier au). 145.
Silicate de soude (procédé Husnik). 230.
Séchage des plaques, procédé Borlinetto. 218.
Support rigide : glace. 26.
Support de la glace posée sur la presse. 33.
Supports, nature de ceux que l'on peut employer. 57.

T

Tirage avec ou sans marges. 34.
Tirage à la presse. 155.
Tirage des épreuves avec marges. 160.
Tirage phototypique dans le texte. 255.
Tissus apprêtés, support de la couche imprimante. 60.
Transparence des glaces, permet de suivre la venue de l'image. 58.
Transparence des glaces donne faculté d'insolation. 59.
Transparence des glaces, permet de juger bien l'encrage. 59.
Trempage du papier destiné à l'impression. 144.

U

Ustensiles nécessaires à la phototypie. 183.

V

Vernis à la gomme laque blanche (formule). 171.
Vernissage des épreuves phototypiques. 35, 167.
Vidal Léon; son procédé. 255.
Voigt, perfectionnement du procédé Gemoser. 236.
Voigt, son étuve à eau chaude. 103.

Z

Zinc (support de la couche imprimante). 57.
Zincographie. 23.

NOMENCLATURE

DES NOMS CITÉS DANS CE TRAITÉ

Albert de Munich. 19, 69, 78, 84, 86, 122, 134, 202, 214, 249.
Arosa de Saint-Cloud. 6, 179.
Autotype compagnie. 179.
Becquerel (Ed.). 13.
Berthaud. 6, 179.
Borlinetto de Padoue. 216.
Brauneck et Mayer. 19, 134
Braun. 12.
Brewer. 75, 184.
Burgess. 248.
Chardon. 52, 269.
Davanne. 1, 24.
Dérogy. 39.
Despaquis. 19, 31 109, 110, 227, 249.
Dubosq. 40.
Edwards Ernest. 19, 175, 205.
Gemoser. 19, 236.
Geymet. 19, 47, 67, 69, 146, 219.
Husnik. 19, 82, 229.
Jacobi. 222.
Jacobsen (Richard). 220, 260.
Jeanrenaud. 50.
Kock. 234.
Lamy. 185, 186.
Lemercier. 12, 18, 30.
Luynes (duc de). 1, 139.
Maes, de Gand. 215.

Maréchal. 19.
Michaud. 53.
Monckhoven. 214.
Mook (préface), 272.
Murray. 246, 261.
Mungo-Ponton. 13.
Noel. 102, 183.
Nelson-Cherrill. 55.
Nelson. 91.
Obernetter de Munich. 6, 19, 69, 179, 211, 234.
Ohm et Grosmann de Berlin. 215.
Peltz. 169.
Pereira Guimarez, de Lisbonne. 39.
Phipson. 89, 145.
Poitevin. 1, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 66, 205, 213, 214, 220, 249, 260.
Photochromie du *Moniteur*. 134, 179.
Poirier. 123, 128.
Quinsac. 6, 58, 69, 110, 179.
Relvas (Carlos). 179, 222.
Rogers. S. 103.
Rodriguez. 73.
Tessié du Mothay. 19, 69, 14.
Talbot. 14, 15.
Thiel aîné. 19, 39, 134.
Thomasset. 129.
Stebbing. 45, 101.
Vidal Léon. 255.
Voigt T.-H. 103, 236, 239.
Wharton Simpson. 246.
Woodbury. 51, 185, 196.



Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

TRAITÉ PRATIQUE
DE
PLATINOTYPIE
SUR ÉMAIL,
SUR PORCELAINE ET SUR VERRE,

Par GEYMET.

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES,
ÉDITEURS DE LA BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

(Tous droits réservés.)

TRAITÉ PRATIQUE

DE

PLATINOTYPIE SUR ÉMAIL,

SUR PORCELAINE ET SUR VERRE.

CHAPITRE I.

Similitude et différence entre deux méthodes.

Nous avons expliqué, dans notre *Traité pratique des Émaux photographiques* (1), comment les oxydes métalliques des métaux non réductibles mélangés ou non d'un fondant convenable peuvent, par l'intervention de la lumière, se fixer sur une couche sensible étendue sur une glace et reproduire l'image qui est la contre-épreuve du négatif.

D'après cette méthode, qui est essentiellement pratique et industrielle, et qui est suivie dans tous les climats où la Photographie s'est propagée, c'est-à-dire partout, les oxydes métalliques sont

(1) GEYMET. *Traité pratique des émaux photographiques Secrets* (tours de main, formules, palette complète, etc.) *à l'usage du photographe émailleur sur plaques et sur porcelaines.* 3e édition. In-18 jésus, 1885 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

distribués au blaireau à l'état d'oxydes tout formés. Ces poudres sont arrêtées au passage par la couche hygrométrique et sirupeuse qui reprend l'humidité de l'atmosphère dans les parties sombres du cliché positif que la lumière n'a pas insolubilisées.

Les oxydes, dans cette première méthode, se fixent mécaniquement sur le verre, en raison de la quantité de lumière que ces parties ont absorbée.

La réaction qui s'opère est trop connue pour qu'il soit utile d'insister.

Mais il est bon de revenir sur ce que nous avons dit dans un autre Ouvrage pour marquer la différence qui existe entre les deux méthodes.

L'épreuve développée, reprise par la pellicule de collodion insoluble dans l'eau, peut dès lors entrer dans les bains nécessaires aux manipulations et passer sur le support vitrifiable qui se l'assimile par la fusion.

Les oxydes pénétrant dans la masse y forment une image fixe à l'abri de toute altération, puisque cette épreuve déposée à la surface s'incorpore au flux vitreux.

L'émail photographique par saupoudrage est sans contredit une des applications les plus utiles de l'industrie photographique.

Voyons maintenant quels sont les avantages de la seconde méthode que nous allons décrire.

Ce second procédé n'a rien de supérieur si nous n'envisageons que le résultat, puisque, dans les

deux cas, les épreuves sont fort belles si l'opérateur est maître des réactions.

Mais le procédé qui nous occupe est d'une exécution plus facile. Il n'exige qu'accidentellement l'emploi du pinceau, indispensable dans l'autre manière pour exécuter les retouches.

Les accidents, d'autre part, y sont moins fréquents, et l'obtention d'une bonne épreuve est en quelque sorte le cas normal.

Le développement de l'épreuve vitrifiable ne dépend plus de la légèreté de la main. C'est l'objectif qui donne la reproduction et les transformations qu'elle subit sont réglées par des lois fixes et indépendantes.

Cette méthode, que nous nommerons *méthode par élimination*, est applicable par excellence à la reproduction du portrait sur émail et sur porcelaine.

Elle permet d'exécuter des vitraux de très grandes dimensions sans déplacer la pellicule.

Dire que nous décrivons une méthode née d'hier ne serait pas exact.

MM. Tessié du Motay et Maréchal (de Metz) en furent les promoteurs, et Grüne, qui était au courant de leurs travaux, produisit quelques bonnes épreuves par la *méthode de substitution*.

Mais le procédé n'a pas fait un seul pas en avant depuis cette époque, et nous ne connaissons guère qu'Henderson qui ait su en tirer parti.

En dehors des rares indications générales qui sont éparses dans les livres de Photographie et qui se reproduisent sous la plume des auteurs sans nouveaux éclaircissements et en dehors de toute expérience personnelle, aucun Ouvrage spécial n'a paru pour élever ce procédé au niveau des progrès de la Photographie moderne.

Les manipulations élémentaires, du reste, qui donnent la clef de ce travail, ne sont pas sorties du laboratoire privé, et les rares épreuves récentes qu'on peut voir ne sont pas à la hauteur de la méthode qui peut hardiment lutter avec les procédés les plus perfectionnés.

CHAPITRE II.

DE LA SUBSTITUTION ET DE LA FORMATION DES OXYDES MÉTALLIQUES DANS LA PELLICULE.

États divers des métaux.

Nous avons vu, dans notre *Traité de Galvanoplastie et d'Électrolyse* [1], que tous les oxydes, à l'exception des oxydes terreux, peuvent être décomposés par le courant électrique, et que dans ce mode d'analyse le métal réduit se porte au pôle négatif.

Nous savons encore que les métaux sont très facilement réduits par l'hydrogène, et nous devons noter plus particulièrement que, par manque d'une température suffisante capable d'agglomérer et d'unir les molécules métalliques par la fusion, le métal reste à l'état pulvérulent et qu'il peut ensuite, sous cette forme, absorber l'oxygène dans le moufle pour régénérer l'oxyde qui l'a formé.

(1) GEYMET, *Traité pratique de Galvanoplastie et d'Électrolyse, avec applications pratiques fondées sur les dernières découvertes.* In-18 jésus ; 1888 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

Le métal à l'état pulvérulent se produit encore dans l'électrolyse quand le courant manque d'énergie.

Le métal se porte au pôle négatif à l'état d'oxyde noir. Le dépôt brillant ne s'opère qu'au moment où la force du courant devient suffisante pour refouler l'oxygène au pôle positif et pour l'isoler complètement du métal, en détruisant la combinaison qui unissait les deux éléments de l'oxyde.

On voit donc que le métal, par une force chimique (électricité, chaleur, lumière), peut être privé en tout ou en partie d'un de ses éléments, oxygène ou chlore, et se présenter sous deux aspects différents, à l'état métallique brillant ou à l'état pulvérulent, et que dans ce dernier cas la couleur peut en être modifiée.

Le métal affectera une couleur plus ou moins brune ou noire, suivant que l'oxygène le saturera plus ou moins, et qu'en s'écartant de l'état métallique il marchera par degrés vers l'état d'oxyde.

Quelque grande que soit la division des atomes métalliques résultant d'une force mécanique, le métal perdant son éclat conserve cependant trace de sa couleur propre, sans offrir cet aspect noir ou brun qui caractérise certains oxydes et qu'il ne peut acquérir que par l'oxydation. Du reste, tous les métaux infiniment divisés sont acides.

Ces observations, que nous pourrions multiplier, sont nécessaires pour comprendre et pour diriger

la réaction qui est le point de départ et la base de la méthode par substitution ou par élimination, car les deux expressions rendent la même idée.

On peut expliquer pourquoi un métal peut, sans manifestation apparente, se substituer à un autre métal. La Chimie a formulé des lois que l'expérience confirme, mais il reste encore des points obscurs dans les réactions qui sont trop subtiles pour nos perceptions. Il serait difficile, en effet, de préciser la cause exacte de la réaction bien connue qui s'opère quand la lumière transforme l'iodure ou le bromure d'argent.

Mais il faut savoir attendre et ne pas trop se préoccuper de la cause, puisque nous bénéficions du fait.

Nous voulons en déduire que l'argent du sel haloïde subit une modification analogue à celle qui a sa manifestation en électrolyse. La lumière oxyde l'argent et le prédispose à la réduction en amenant le métal à ce point qui oscille entre l'état métallique et l'état d'oxyde pulvérulent.

Sans cette explication qui n'est pas gratuite, mais que nous déduisons de faits que nous avons observés, il ne serait pas possible d'expliquer ce qui se passe dans le moufle lors de la vitrification des épreuves formées par le procédé de substitution.

Nous avons déjà donné une preuve qui confirme ce que nous disions en parlant des effets du courant

électrique sur un corps binaire quand l'électricité est apparente.

En voici une deuxième, analogue à la première, mais déduite d'une réaction où l'électricité ne joue qu'un rôle latent.

Dans l'argenture des glaces, l'azotate d'argent est d'abord transformé en oxyde, c'est-à-dire en ammoniure. Le précipité est ensuite redissous par un excès d'alcali.

L'ammoniure est alors mêlé à un bain de potasse. Si l'on verse dans le bain quelques centimètres cubes d'une solution de sucre interverti acidulé par l'acide tartrique, l'oxygène mis en liberté se combine avec la potasse pour former du tartrate, et le métal est mis en liberté.

Ce qu'il importe de remarquer ici, c'est que le dépôt métallique peut passer par tous les degrés d'oxydation.

L'ammoniure se montre à l'état d'oxyde noir si le réducteur n'est que légèrement acide, et l'éclat métallique s'accentue par une faible addition d'acide tartrique.

La réaction cesserait si l'ammoniure devenait trop acide.

Ce qui se passe dans cette dernière réaction expliquera les raisons qui nous autorisent à conseiller l'emploi d'un bain légèrement acidulé dans les préparations indiquées par les formules qui sont renvoyées à la fin du Traité.

En dehors de la partie photographique, le but des opérations dans cette méthode est de précipiter les métaux précieux, et il est bon qu'on sache dès le début que la réduction s'opère trop lentement dans un bain neutre, promptement si le milieu est légèrement acide, et qu'elle n'est jamais complète dans un bain trop acidulé quand elle n'y est pas impossible.

Causes de substitution.

Nous avons voulu démontrer, par les faits qui précèdent, que les métaux qui se substituent les uns aux autres se déposent, non pas à l'état métallique complet, mais dans un état intermédiaire dont les équivalents chimiques ne sont pas toujours bien connus. Les plus grands chimistes se gardent d'en fixer les formules avant d'être mieux renseignés.

S'il en était autrement, le palladium, le platine, l'iridium, l'or, le fer, qui formeront nos épreuves et qui sont les métaux les plus réductibles, seraient immédiatement mis en liberté dans le moufle, et nous n'obtiendrions que des épreuves métalliques et brillantes.

Le renforcement à l'acide pyrogallique est probablement une des causes qui déterminent la formation de ces oxydes intermédiaires. En effet, une épreuve virée dans le bain d'or après le renforce-

ment précipité, se développe en couleur pourpre dans le moufle.

Mais si l'on plonge l'épreuve dans un bain d'acide azotique pur, après le renforcement à l'acide pyrogallique, et qu'on substitue après l'or ou l'argent, l'or est réduit dans le fourneau et l'on en retire une épreuve métallique.

On pourrait arguer dans le premier cas que l'or s'est combiné avec l'étain qui entre dans la composition de la plaque d'émail.

On voit pourtant qu'il n'en est rien.

Le même fait, du reste, est confirmé dans la méthode par poudrage. Une épreuve développée avec de l'or vierge réduit par porphyrisation en poudre impalpable ne subit aucune transformation dans le moufle. Le métal garde son éclat et la couleur pourprée est absente.

Il nous reste à ajouter quelques mots sur les causes de substitution.

Les chimistes sont d'accord sur ce point et voici les explications qu'ils donnent :

Dans la réaction d'un corps simple sur un corps binaire, où il y a substitution du premier à un des éléments du second, l'élément éliminé doit être l'analogue du corps expulsant.

Si nous immergeons une épreuve positive tirée à la chambre noire dans un bain que nous supposons être du chlorure double de platine et de soude, le platine déplacera l'argent, et le chlore

libre se combinera avec ce dernier métal pour former du chlorure d'argent que nous éliminerons, en grande partie du moins, soit par un bain d'hyposulfite de soude, soit par une solution ammoniacale. Mais, dans ce cas, le métal expulsé ne l'est jamais en totalité et l'argent réduit par affinité naturelle ou par une force que nous allons faire connaître, s'allie avec le métal expulsant.

Cette force se nomme en Chimie pure *force comburante*. La *force combustible* en est la contre-partie.

Ces deux forces sont des propriétés actives dérivées d'une affinité mutuelle des plus fortes, essentielle à des corps simples. Ainsi, lorsqu'on plonge dans une dissolution saline contenant un métal possédant plus d'affinité pour l'oxygène ou pour le chlore que celui qui se trouve en dissolution, ce métal se substitue en général à celui du sel et le précipite.

La substitution s'explique encore par l'état électro-négatif du corps précipité résultant de son contact avec le corps précipitant, qui est à l'état électro-positif, puisque les comburants et les acides se portent vers le corps électrisé positivement pour en déplacer un autre de sa dissolution, par la raison que le premier, étant plus chargé d'électricité positive, repousse ce dernier pour se combiner à l'oxygène et à l'acide du second.

Cette explication paraît la plus plausible.

On voit, d'après cet exposé, que les deux méthodes sont au fond les mêmes et que les manipulations seules diffèrent.

Il s'agit, dans les deux cas, de former des épreuves à l'aide d'oxyde et de fixer ces oxydes dans le flux vitreux du support.

Nous verrons, dans un autre Chapitre, comment ce résultat est obtenu.

CHAPITRE III.

Sels solubles des métaux employés dans l'émail et dans les diverses applications de la Céramique par la méthode d'élimination.

Les métaux qui fournissent les sels et, par suite, les oxydes colorants employés en Céramique sont classés par série, suivant qu'ils ont une affinité plus ou moins dominante pour l'eau, c'est-à-dire pour l'oxygène. Ils sont divisés en sept classes.

Nous renvoyons aux Traités de Chimie. Il ne peut entrer dans cette brochure que les éléments et les explications rigoureusement utiles pour donner l'intelligence des manipulations et pour faire connaître le pourquoi des choses.

Les six premières classes nous ont donné les oxydes irréductibles par la chaleur, ou du moins la plupart de ceux qui composent les poudres vitrifiables que nous avons passées au blaireau sur le verre mixtionné, dans le procédé par saupoudrage, mais qui n'ont pas d'emploi dans cette seconde méthode.

Nous ne pouvons utiliser, dans le procédé par

élimination, que les oxydes des métaux de la septième classe, qui ne décomposent l'eau à aucune température, mais qui, par l'absorption de l'oxygène, forment des oxydes réductibles à une température élevée.

Nous emploierons ces oxydes à l'état de sels. La réaction qui se produit quand les métaux entrent en rapport avec l'acide chlorhydrique peut aussi les faire classer par rapport à l'affinité qu'ils ont pour le chlore.

Nous laissons de côté les métaux des classes que nous avons étudiés pour ne toucher qu'à ceux de la septième qui nous fournira, à ce point de vue, les éléments de nos travaux.

Nous nous bornerons à dire que ces métaux ne sont pas décomposés par l'acide chlorhydrique, mais que leurs chlorures, à l'exception du chlorure d'argent qui peut être admis dans cette classe, sont décomposés par la chaleur.

C'est ce qu'il nous importe de connaître.

Les bases oxygénées se comportent avec les chlorures comme avec les sels.

Les chlorures se combinent entre eux pour former des sels doubles nommés *chlorosels*, et c'est dans cet ordre qu'il faut ranger :

Le chlorure d'or,
Le chlorure de platine,
Le chlorure d'iridium,
Le chlorure de palladium,
Le chlorure de mercure.

Ce sont les chlorures qui entreront dans la composition de nos bains de réduction.

Nous ne pouvons, pour le moment, employer que les sels solubles des métaux nobles pour former l'épreuve définitive, mais nous aurons à nous servir d'autres sels dérivant des métaux pris dans les autres classes. Ces derniers n'interviendront cependant que comme auxiliaires, pour faciliter les réactions.

Le prix des sels des métaux précieux est très élevé. Mais nous nous hâtons d'ajouter que les solutions que nous préparons sont très diluées et que les chlorures doubles de platine, d'or, d'iridium et de palladium ne sont pas hors de prix en manipulant soi-même.

Il n'est pas besoin d'être chimiste pour prétendre à ces préparations élémentaires qui seront brièvement décrites à la fin du Traité.

CHAPITRE IV.

Pellicule vitrifiable.

On a remarqué que, dans l'emploi des poudres colorantes, les oxydes porphyrisés et impalpables étaient happés par une surface humide.

Dans ce procédé, les matières vitrifiables combinées d'avance ne pénètrent pas la pellicule.

Elles se fixent simplement sur le collodion où elles forment une épreuve de surface.

Nous obtiendrons un résultat analogue avec la méthode d'élimination, mais par des moyens tout différents.

Il ne s'agira plus de fixer les oxydes qui forment l'épreuve sur la surface de la pellicule, mais d'incorporer les métaux, de telle sorte que les matières colorantes pénètrent en partie dans le tissu avant de passer dans le flux vitreux par la fusion.

En effet, les oxydes formés par le mélange des dissolutions métalliques, au sein desquelles un métal en réduit un autre, ne pénètrent pas en totalité dans le tissu cellulaire du pyroxyle. Il y a

pénétration aussi longtemps que le métal expulseur trouve à se fixer dans les cellules d'où il chasse l'argent. Quand toute la place est prise, il se forme, par suite de la décomposition, un dépôt pulvérulent de surface. Si l'on passe un blaireau avant la vitrification sur l'épreuve sèche, l'oxyde est balayé et l'épreuve est en partie détruite.

Nous ne devons pas laisser passer ce détail sans le signaler, et pour plusieurs raisons qu'il est bon d'exposer pour couper court à des insuccès inévitables.

Si la pellicule est susceptible de prendre dans les bains d'élimination un renforcement de surface, ce supplément métallique peut altérer la transparence de l'épreuve. Or, une reproduction qui contracte ce défaut capital ne peut pas être reportée sur une plaque d'émail. On trouvera en lieu et place des renseignements plus étendus.

Cet épaississement dans l'épreuve peut en outre entraîner des désordres au moment où le support est introduit dans le fourneau. Nous en donnerons l'explication en parlant du report de la pellicule.

S'il n'y a rien de particulier, disions-nous, dans la manière d'obtenir l'épreuve positive, il y a cependant des formules appropriées et des méthodes de renforcement qui se prêtent mieux que d'autres à préparer le point de départ, nous voulons dire à fournir une épreuve positive formée

d'argent réduit et susceptible, par le choix et les proportions d'iodures et de bromures, à donner une image vigoureuse et transparente plus apte, indépendamment de l'habileté du photographe, à fournir le résultat ultime mieux approprié aux transformations successives qui l'amèneront plus sûrement à réunir tous les éléments de vitrification.

Nous donnerons plus loin ces formules, mais, avant d'en arriver à l'opération et à la partie pratique et purement photographique, il n'est pas inutile de voir si tout autre procédé pourrait nous aider à former une pellicule vitrifiable de même nature et de même valeur, pouvant se prêter comme cette dernière aux exigences du moufle.

Nous passerions sur les explications qui suivent, si nous ne les jugions pas nécessaires pour arrêter des tentatives infructueuses et du temps perdu. Les nombreuses questions qui nous ont été adressées par correspondance nous engagent à entrer dans ces détails.

Toute pellicule de collodion argenté pourrait servir, si le résultat ne dépendait que de la possibilité de transformer l'argent de l'épreuve en lui substituant d'autres métaux plus stables et capables de résister à la fusion.

Mais il faut d'autres conditions :

La pellicule qui portera l'épreuve doit, en outre, garder la souplesse et l'élasticité nécessaire aux

manipulations qui suivent le renforcement et qui ont pour but de déplacer le collodion de son premier support pour le reporter sur le subjectile vitrifiable. On ne doit pas perdre de vue que l'objet à décorer peut être un vase en porcelaine affectant les formes les plus diverses et s'écartant presque toujours de la surface plane.

CHAPITRE V.

NÉGATIF ET POSITIF DANS LE PROCÉDÉ PAR ÉLIMINATION.

Nature de la couche vitrifiable.

Malgré la rapidité du gélatinobromure, et tout en tenant compte de la simplification qu'il apporte dans le laboratoire, il est permis d'avouer que non seulement la Photographie n'a rien gagné en substituant la gélatine au coton azotique, mais qu'elle est descendue de plusieurs degrés et que les épreuves récemment produites par la nouvelle mixtion sont plutôt au-dessous qu'au-dessus de celles qu'on obtenait avec la glace collodionnée.

Nous ne parlons pas au point de vue industriel, et il ne nous vient pas à l'idée de critiquer l'emploi des glaces mixtionnées à la gélatine bromurée.

Nous préférons cependant, et pour cause, la finesse hors ligne du collodion, même pour le négatif, d'où nous tirerons des épreuves positives plus franches, plus transparentes, exemptes de ces

imperfections légères (voiles, stries, piqûres) qui sont transmises inévitablement par la gélatine aux épreuves positives.

Le phototographe qui n'a pas souvent l'occasion de prendre sur verre la contre-épreuve du cliché négatif ne se rend pas compte de ces défauts nombreux, mais peu apparents, dont nous parlons, mais qui gênent le céramiste quand il a à traiter des sujets délicats, comme le portrait sur émail, surtout avec la méthode qui nous occupe.

Si nous nous appesantissons quelquefois sur un point ou sur un autre, c'est qu'il y a lieu d'insister. On pourra critiquer en lisant, mais on se rangera à notre avis, au moment de l'exécution. Il nous semble, à nous aussi, qu'un procédé peut toujours en remplacer un autre, mais ensuite l'expérience nous montre qu'il faut en rabattre.

L'épreuve positive tirée sur papier se retouche aisément. Le repiquage est un exercice à la portée de la main la moins familiarisée avec le pinceau. Sur ce point, le photographe a raison, mais il n'en est pas de même de la retouche dans les travaux de Céramique.

Il faut compter avec le feu et après le passage au moufle, les corrections les plus soignées, les points blancs qu'on croit avoir éliminés, exigent souvent une deuxième et quelquefois une troisième reprise, de telle sorte que le support, usé par le feu, est mis hors d'usage. Le travail est alors à

recommencer dans son entier, par suite de ces imperfections, dont il faut censément ne pas tenir compte et qui passent du négatif au gélatinobromure sur la contre-épreuve au collodion.

Ces défauts du négatif, qui se traduisent souvent par des taches blanches sur l'épreuve positive, ont d'autant plus de gravité, que la retouche, dans l'économie du système, ne peut pas être faite sur la pellicule avant la fusion.

Ces piqûres positives et négatives, c'est-à-dire blanches ou noires, s'accentuent encore dans les bains d'élimination, et ce n'est qu'après la cuisson, avons-nous dit, qu'on peut y porter remède, ce qui n'a pas lieu dans le procédé par saupoudrage.

Nous avons fait connaître les conséquences qui s'ensuivent.

Le gélatinobromure a rendu de très grands services dans le tirage sur papier argenté. Mais en supprimant la science photographique pour ne laisser à l'opérateur que le travail purement mécanique, qui n'implique aucune notion de Chimie ni de pratique raisonnée, il a rendu plus difficile l'expansion des autres branches de l'industrie photographique.

Dans la gravure, dans l'impression et dans l'émail, les praticiens se défient de ce procédé plus récent. Ce n'est que par exception que le cliché peut servir pour l'exécution de ces travaux, qui

constituent, avant tout, l'industrie photographique.

En résumé, nous conseillons, dans cette méthode, l'usage du collodion, même pour faire le négatif.

Il faudra forcément, dans tous les cas, recourir à l'ancien procédé pour former l'épreuve positive, puisque la gélatine est, par nature, impropre à la vitrification, et voici pourquoi :

La gélatine n'est pas, comme le collodion, une matière subtile et fulminante, qui se volatilise en quelque sorte instantanément dans le moufle sans résidu charbonneux.

La gélatine contient 18 pour 100 de matières azotées. Elle se contracte à la chaleur et entraîne en se crispant l'épreuve qui, n'étant plus en contact avec la plaque d'émail, brûle sans se fixer.

Voilà la cause des insuccès sans nombre qui ont découragé les opérateurs qui mêlaient la gélatine à la liqueur sensible dans la méthode aux poudres.

La gélatine insoluble dans l'eau froide restait comme une doublure attachée à la pellicule de collodion et entraînait des désordres tels, que la vitrification de l'émail devenait un écueil insurmontable. Il faut donc que la substance vitrifiable dans les deux procédés soit happée, dans le premier, par une pellicule de pyroxyle et que, dans l'autre, les oxydes métalliques se combinent dans le même produit.

Rôle des oxydes déposés sur la pellicule dans la destruction de la couche de collodion.

On s'est demandé bien souvent pourquoi la pellicule appliquée sur l'émail pouvait brûler sans troubler l'épreuve et pour quelle cause le support immédiat de l'image venant à manquer par suite de la combustion du coton fulminant, les oxydes formant le dessin n'étaient pas projetés en tous sens dans le moufle.

Le fait, en effet, a lieu de surprendre. En voici la cause, qui n'est pas sans intérêt et qui peut expliquer la raison d'être de certaines manipulations qui paraissent sans importance.

Disons d'abord que la pellicule est détruite sans trouble par le feu quand la poudre vitrifiable est en dessus et que le collodion se trouve directement en contact avec la plaque d'émail; et notons que, dans le cas contraire, la pellicule étant retournée, il y a invariablement déchirement et perte de l'épreuve.

Ce qui se passe dans le moufle, quand la pellicule est détruite par le feu, se produit dans une autre expérience qui donne l'explication de ce fait, quelque anormal qu'il puisse paraître.

Si l'on place sur une tablette de marbre une petite quantité d'un fulminate quelconque, l'inflammation produit une détonation qui chasse en

tous sens les corpuscules de matière éparpillés sur le marbre.

Si le fulminate est recouvert d'une simple feuille de papier, il n'y a pas trace de projection et les poussières restent en place. La feuille de papier ne subit aucun mouvement. Mais, dans ce cas, la tablette de marbre est brisée, si la dose de fulminate dépasse quelques grammes.

Il suffit du plus léger obstacle avec les fulminates pour rendre sensibles les effets du choc en retour, qui est le caractère de la fulmination, c'est-à-dire la projection du centre à la circonférence et le refoulement instantané de la force de projection vers le centre.

Dans le moufle, l'explosion à peine sensible, et qui passe presque inaperçue, du coton fulminant ne trouble pas l'épreuve, grâce à la couche d'oxyde qui s'est déposée sur la pellicule et qui remplit les fonctions de la feuille de papier. Mais il y a destruction de l'épreuve si le collodion est placé en dessus, et c'est le cas, si la pellicule est retournée; c'est pour prévenir cet accident que le collodion est détruit par l'acide sulfurique quand la poudre vitrifiable est mise en contact avec la plaque d'émail.

Avec la poudre à tirer, le phénomène dont nous parlons ne se produirait pas.

On se conformera à ces principes dans le procédé par élimination, et la pellicule renforcée sera

placée sur l'émail par le côté qui portait sur le verre dans l'opération à la chambre noire ; puisque le dépôt pulvérulent métallique qui se produit au renforcement, se faisant en partie sur le collodion, préserve la pellicule au moment de la fusion.

Les notions qui précèdent suffisent à faire ressortir l'importance qu'il y a à étudier les questions dans leurs moindres détails.

On comprend maintenant toutes les raisons qui font rejeter du procédé par élimination la couche de gélatinobromure et pourquoi la production des émaux n'est possible que par l'intermédiaire du collodion.

On pourrait, à la rigueur, supprimer la pellicule de report, mais, dans ce cas, le procédé n'aurait qu'une application restreinte qui se bornerait à la décoration des surfaces planes. Ce ne sont pas les moyens d'action qui manqueraient, mais nous sommes persuadé que rien ne peut remplacer le collodion humide comme support intermédiaire et transitoire.

La réduction des sels de fer et de platine faite directement sur verre opale dépoli et spongieux peut former des images vitrifiables dans le moufle, mais ces épreuves restent sans vigueur. On peut étudier ces données, car ce champ d'expérimentation a été peu fouillé.

Ce sujet, que nous traitons plus spécialement au

point de vue des chlorures, pourrait être étudié par rapport aux autres sels solubles de ces mêmes métaux.

L'albumine aurait les mêmes inconvénients que la gélatine, et les collodions secs manqueraient de souplesse et d'élasticité pour se prêter au transport.

Une couche de coton azotique devient friable, cornée et cassante à la suite d'une première dessiccation, et la pellicule ne peut plus être ramollie.

Pellicule au chlorure d'argent.

Toute pellicule vitrifiable doit, d'après ce que nous avons dit, sortir de la chambre noire en opérant au collodion humide, ioduré et bromuré.

Les iodures et les bromures ne sont pas cependant les seuls produits capables de donner la couche que nous cherchons. On les a choisis à cause de leur grande sensibilité.

Ils ont le pas sur les autres sels halloïdes, parce qu'ils peuvent seuls, unis à l'argent, être réduits en quelques secondes par la lumière dans la chambre noire et donner le cliché négatif.

Le chlorure d'argent peut remplacer les iodures et les bromures pour l'usage que nous voulons en faire, si l'épreuve au collodion chloruré se forme

dans une couche souple capable, après dessiccation, de reprendre la souplesse sans laquelle l'épreuve vitrifiable formée par le chlorure resterait sans valeur dans l'application.

Cette pellicule, préparée dans les conditions que nous allons indiquer, peut être reportée sur émail.

La première condition est que la nappe de collodion chloruré soit versée non pas sur une surface dure, mais sur un subjectile spongieux et absorbant.

On pourrait à la rigueur obtenir la réduction du chlorure d'argent par la lumière sans report sur la plaque d'émail collodionnée directement. Nous avons indiqué cette méthode d'opérer dans notre Traité qui a pour titre : *Procédés photographiques aux couleurs d'aniline* (1), mais on a recours à ces manipulations délicates que dans les cas exceptionnels où il n'est pas possible de faire autrement. Il vaut mieux procéder par report quand rien ne s'y oppose.

Le meilleur support dans le cas présent est le papier couché, c'est-à-dire le papier recouvert d'une couche soluble dans l'eau chaude. Ce papier employé couramment dans l'impression est enduit sur le recto d'une mixtion de blanc et de gélatine.

(1) GEYMET, *Procédés photographiques aux couleurs d'aniline.* In-18 jésus ; 1888 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

Ce papier, couvert d'une couche de collodion chloruré par le sel de calcium, reprend assez de souplesse après dessiccation dans les bains ordinaires de substitution. On sait que le sel de calcium est très avide d'eau et qu'il absorbe à l'état sec l'humidité de l'air ambiant.

Tout le chlorure d'argent n'est pas réduit par la lumière, et la partie qui reste libre dans la pellicule maintient une source d'humidité qui, agissant comme la glycérine sur la couche gélatineuse, laisse à la pellicule un élément de souplesse.

Bien que plusieurs formules de collodion chloruré aient été données dans certains de nos Traités (1), nous ne pouvons pas nous dispenser d'indiquer ici celle qui convient aux émaux dans la méthode d'élimination.

FORMULES :

Collodion normal.

Éther à 62°.	100cc
Alcool à 40°.	125
Coton azotique à température moyenne.	2gr,25

(1) GEYMET, *Traité pratique de Photographie* (Éléments complets, Méthodes nouvelles, Perfectionnements) suivi d'une Instruction sur le *procédé au gélatinobromure*. 3e édition. In-18 jésus; 1885. — *Traité pratique des émaux photographiques. Secrets* (tours de mains, formules, palette complète, etc.) *à l'usage du photographe émailleur sur plaques et sur porcelaines*. 3e édition. In-18 jésus; 1885 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

Produits sensibilisateurs.

Flacon n° 1.

Alcool à 40°	100cc
Chlorure de calcium	2gr
Chlorure de strontium	0,5

Flacon n° 2.

Alcool à 40°	100cc
Acide citrique	3gr

Flacon n°.3.

Eau distillée	50cc
Azotate d'argent fondu	50

Après dissolution, ces trois liquides filtrés sont mis en réserve. Ils se conservent des années sans altération.

Le chlorure de calcium qui entre dans la formule est le sel cristallisé ou fondu qui est soluble dans l'alcool.

On mêle à 100cc du collodion normal indiqué par la formule :

Du flacon n° 1	10cc
Du flacon n° 2	10
Du flacon n° 3	5

L'azotate d'argent est ajouté goutte à goutte au collodion chloruré. On agite vigoureusement le flacon en versant la solution d'argent. L'éprouvette graduée de 25gr sera lavée avant d'y mesurer la dose du liquide argentifère. Il se formerait du chlorure d'argent dans l'éprouvette qui ne pourrait plus entrer en combinaison avec le collodion et

qui entraînerait des piqûres sans nombre sur les épreuves.

Le résultat devenu laiteux par la formation du chlorure métallique est passé à travers un chiffon blanc à mailles demi serrées. Le collodion ne passerait pas à travers un filtre en papier.

S'il restait au fond du flacon qui a servi au mélange un caillot blanc, la partie coagulée serait redissoute dans quelques centimètres cubes d'éther à 62°. On reverserait dans le flacon la partie déjà filtrée et, par des secousses réitérées imprimées au récipient, on incorporerait au collodion le chlorure d'argent précipité. Cet accident se produit régulièrement quand l'azotate d'argent est introduit en trop grande quantité à la fois dans le mélange, surtout si l'on néglige de secouer énergiquement le flacon. La totalité du produit repasse alors par l'entonnoir et exige un nouveau filtrage; si l'on passait outre sans redissoudre le caillot, le collodion perdrait une grande partie de sa sensibilité et les épreuves ne produiraient aucune vigueur dans le châssis-presse.

Les feuilles de papier couché, débitées par quart et formées en cuvettes par le relèvement des bords, sont recouvertes de collodion en demi-lumière. On verse d'abord sur le papier, posé sur une glace tenue à la main, une nappe d'éther dont on recueille l'excédent.

Le collodion est ensuite versé sans attendre

l'évaporation. La pellicule étendue sur le papier doit y faire prise, mais il faut avoir soin de ne pas donner trop d'inclinaison au support pour éviter les doublures. Le papier est sec après une demi-heure de repos dans le cabinet noir. On pourra lire d'autres détails dans notre Traité intitulé : *Traité pratique de Photographie* [1].

Nous n'indiquerons ici que ce qui est en rapport direct avec le procédé par élimination.

Nous ferons observer seulement que le papier pelliculaire ne peut pas être exposé en plein soleil. L'insolation se fait à la lumière diffuse pour éviter la solarisation.

On se sert immédiatement du papier collodionné après sa préparation quand il est sec. Ce n'est qu'à cette condition qu'il reste assez souple pour se prêter au report.

On lave l'épreuve à plusieurs eaux et l'on traite la pellicule dans le bain de substitution après l'avoir dégagée dans l'eau chaude de la couche de blanc de baryte qui en altère la transparence. L'épreuve doit être ferme sans excès.

Il ne faut pas songer à fixer le collodion sur la plaque d'émail à l'aide d'un colloïde quelconque de nature végétale ou animale (colle de poisson, gélatine, gomme, vernis). La pellicule éclaterait dans le moufle.

C'est par le bain ordinaire de borax fondu en dissolution dans l'eau distillée qu'on la fait adhé-

[1] Paris, Gauthier-Villars et fils.

rer avec pression sur le subjectile, de la même manière que le collodion humide.

Nous n'aurions pas soulevé la question du collodion chloruré si le collodion humide était encore en vigueur; c'est la méthode qui convient le mieux, elle est supérieure à toute autre.

Si nous indiquons ce moyen supplémentaire, c'est pour faciliter l'accès du procédé aux amateurs et aux photographes qui se servent exclusivement des glaces au gélatinobromure.

CHAPITRE VI.

PELLICULE VITRIFIABLE AU COLLODION HUMIDE.

Formules.

Toutes les formules éparses dans les livres de Photographie et adoptées dans les laboratoires peuvent à la rigueur fournir une pellicule vitrifiable, à condition que cette pellicule soit transformée dans les bains de renforcement et qu'elle y reçoive les modifications nécessaires.

Mais il ne faut pas oublier que la vigueur et la transparence, qui sont les qualités fondamentales de l'épreuve, dépendent en grande partie des rapports qui lient le bain sensibilisateur au collodion et de la quantité d'argent qui est réduit par la lumière dans la couche.

Nous indiquerons des formules spéciales, étudiées en vue du résultat final, qui sont mieux appropriées que d'autres à donner les épreuves que nous cherchons.

Ces formules, par simple inspection, diffèrent

peu des autres par la similitude des sels employés, mais elles s'en écartent par le dosage de ces mêmes produits.

Il serait superflu de multiplier ces formules. Nous en indiquerons deux seulement.

Nous pourrions même nous borner à la première, qui réunit toutes les conditions de succès.

PREMIÈRE FORMULE.

Iodure de potassium	2gr »
Iodure d'ammonium	3,50
Iodure de cadmium.	3,50
Bromure d'ammonium.	2,50
Bromure de cadmium.	2,50
Iode en paillette	0,001
Alcool à 40°.	100cc

Collodion normal.

Alcool à 40°.	500cc
Éther à 62°.	500
Coton azotique, température moyenne.	12gr

L'iodure de potassium humecté d'une goutte d'eau distillée sera broyé dans un mortier en verre. On y joindra après les autres produits.

Les 100cc d'alcool sont versés peu à peu, et à l'aide du pilon, les sels sensibilisateurs sont broyés jusqu'à complète dissolution. Le liquide filtré au papier est mis à part dans un flacon à l'abri du jour.

Le collodion normal agité vigoureusement au moment de sa préparation est mis au repos pendant

douze heures. On décante après la partie limpide sans filtrer.

On use peu de produits dans cette application de la Photographie à la Céramique. A moins d'une industrie réglée, on n'a pas tous les jours l'occasion de vitrifier des épreuves. Il n'est pas utile de préparer une grande quantité de collodion à l'avance.

La partie qui doit servir le lendemain sera sensibilisée la veille.

On ajoutera à 50^{cc} de collodion normal 5^{cc} de liqueur sensibilisatrice en agitant le flacon pour opérer le mélange.

Le collodion non ioduré se conserve pendant six mois et plus sans se décomposer.

DEUXIÈME FORMULE :

Iodure de potassium	3^{gr}
Iodure d'ammonium	7
Iodure de cadmium	4
Bromure de cadmium	2
Iode en paillette	0,01
Coton azotique	12
Alcool à 40°	500^{cc}
Éther à 62°	500

L'iodure de potassium qui entre dans ces formules diminue la sensibilité du collodion, mais la réduction de l'argent étant plus lente, l'image se développe avec plus de finesse, et les noirs prennent plus de profondeur.

Les collodions bromurés sans excès donnent plus de détail dans les ombres. On pourrait en augmenter le dosage dans certains cas particuliers.

Il faut se défier dans ce procédé de l'iodure de cadmium qui tend à former des voiles sur les épreuves.

Le voile est l'ennemi de la méthode. Il est aussi dangereux que la teinte grise dans le procédé par saupoudrage.

On essaie l'éther au papier tournesol avant d'y plonger le coton azotique. Il doit accuser une réaction neutre. Les voiles ont souvent pour cause l'acidité du collodion. Nous entrerons plus loin dans quelques détails pour écarter cette source d'insuccès.

Bain d'argent.

Nous conseillons, dans l'obtention des épreuves positives vitrifiables, de se servir d'un bain d'argent nouvellement préparé et de le réserver pour cet usage, sans le fatiguer par la sensibilisation des glaces réservées aux clichés négatifs. Ce bain sera légèrement acide et formé d'azotate d'argent cristallisé.

On y mêlera quelques parcelles de sucre ordinaire pour donner plus de corps aux épreuves qui absorberont plus d'argent réduit.

Il faut viser dans cette méthode à emprisonner

dans la couche la plus grande quantité possible de métal, puisque l'argent, comme nous le dirons plus loin, sera remplacé par l'or, par l'iridium ou par le platine, suivant le cas.

La vigueur des épreuves sera en raison de l'argent qui cédera en tout ou en partie sa place aux métaux précipités.

Eau distillée.	250^{cc}
Azotate d'argent cristallisé.	20^{gr}
Sucre ordinaire en poudre.	0,05

Après la dissolution du sel d'argent et du sucre, on ajoutera au bain 0^{gr},50 d'iodure de potassium préalablement fondu dans quelques centimètres cubes d'eau distillée.

On filtrera et l'on acidulera avec deux gouttes d'acide azotique pour rendre les épreuves transparentes et pour écarter le voile.

Le bain fatigué par l'usage sera maintenu dans cet état par quelques traces du même acide, quand on jugera nécessaire de le remonter par suite de l'épuisement du liquide ou de l'excès d'iodure. On y mêlera en même temps quelques parcelles de sucre.

Si l'on restaure le bain en y ajoutant 100^{cc} d'eau distillée et 8^{gr} d'azotate d'argent, ou le double de ces quantités, le sel métallique sera d'abord dissous à part dans l'eau distillée. On versera la solution dans l'ancien bain et l'on enlèvera l'iodure réduit en

passant le tout sur un filtre en papier qui retiendra la partie laiteuse. On peut reprendre le filtrage pour rendre le bain plus limpide.

Manipulations.

Rien n'est plus simple que de prendre sur un négatif une épreuve transparente par l'intermédiaire de la chambre noire.

Bien des photographes et la plupart des amateurs, tout en connaissant le maniement des appareils et l'usage des bains de renforcement, n'arrivent qu'à des résultats médiocres par défaut d'habitude et d'observation, et peu de personnes sont à même d'apprécier les qualités qui conviennent à l'épreuve transparente.

C'est de ce point de départ que dépend la bonne ou la mauvaise exécution de l'émail.

Si nous glissons sur certaines parties de l'opération que nous supposons connues, et si nous ne signalons que les particularités de la méthode qui semble peu s'écarter de la méthode normale, il importe d'entrer dans tous les détails utiles pouvant amener à la perfection cette épreuve qui n'a de rapport qu'en apparence avec le cliché positif et qui doit se transformer en épreuve vitrifiable.

Disposition des appareils.

Le moyen le plus commode, sans recourir à un

appareil spécial qui ne donnerait pas de résultat supérieur, c'est de de placer une chambre noire quelconque à long tirage, si l'on veut faire l'épreuve positive aux dimensions exactes du cliché négatif ou l'amplifier, dans le milieu d'une pièce bien éclairée pendant le jour à l'extérieur par une fenêtre ordinaire vitrée.

Il n'y a rien à changer, aucun jour à boucher.

Tout l'agencement se réduit à fixer une glace finement dépolie dans un intermédiaire et de fixer le cadre sur un des carreaux de la fenêtre qu'on nettoie pour lui laisser toute sa transparence.

L'intermédiaire est vissé par les deux bouts sur une baguette en bois, et le bois est fixé sur le carreau à l'aide de deux vrilles qui le maintiennent en place en pénétrant dans les linteaux de la croisée.

Ces vrilles choisies très fines pénètrent dans le bois sans laisser de trace et remplacent les pointes ou les vis. L'intermédiaire est placé sur le carreau qui correspond à la hauteur du pied de la chambre noire.

Pour éviter que le rayon direct du soleil ne frappe directement sur le verre dépoli, on interpose entre l'intermédiaire et le carreau une simple feuille de papier de soie. La mise au point devient alors plus facile et l'épreuve positive renvoyée est plus régulièrement éclairée par la lumière tamisée.

La précision de la mise au point est de rigueur dans ce genre de reproduction, et l'œil le mieux exercé et le plus subtil doit, pour plus de précision, examiner à la loupe l'image projetée sur le champ de la chambre noire.

Dans les réductions qui ne sont pas microscopiques, mais qui se rapprochent de ces limites extrêmes, nous conseillons d'employer une glace dépolie libre, qu'on puisse retirer de son châssis et remettre à volonté à l'aide de tourniquets.

Le verre dépoli n'a d'autre emploi que celui de déterminer la position de l'épreuve sur l'étendue du champ de la chambre noire et de la ramener au centre à la section des diagonales. Le point central obtenu, le verre dépoli est remplacé par une glace transparente choisie de même épaisseur.

Ces dispositions sont prises à l'avance et ces accessoires sont le complément de la chambre.

L'image projetée reste invisible sur le verre dépoli, mais en fixant sur cet écran la loupe de mise au point qui porte en plein sur le verre et sur la partie centrale où les diagonales se coupent, point où l'image a été amenée d'avance à l'aide du verre dépoli, l'image circonscrite dans le cuivre de la loupe se montre à l'opérateur qui peut alors fixer le point avec une précision mathématique sans être troublé par le grain du verre dépoli. C'est le seul moyen d'assurer la netteté pour les travaux déli-

cats de la bijouterie et pour les positifs destinés aux projections.

Nous engageons les photographes qui ont des loisirs, trop de loisirs souvent, d'appliquer la méthode par substitution à la production des clichés positifs destinés aux projections. Il y a beaucoup à faire dans cette partie.

Les épreuves à l'albumine, au collodion sec, au charbon, au gélatinobromure et à la gélatine chlorurée, quoique excellentes pour cet emploi, sont détruites en peu de temps ou détériorées par la lumière électrique qui les brûle. Nous avons fait des essais en ce genre qui ont répondu à toutes les exigences, mais nous n'exploitons aucun procédé.

Il n'est pas nécessaire que le soleil éclaire directement le négatif. La lumière diffuse donne des résultats identiques.

Vingt secondes avec un rectilinéaire donnent une épreuve positive suffisamment posée et capable de recevoir sans se voiler un renforcement suffisant.

On sait du reste que la durée de l'insolation dépend de causes multiples.

L'ouverture du diaphragme, la rapidité de l'objectif, l'état du collodion et du bain d'argent peuvent accroître ou diminuer le temps de pose. On est fixé après un premier essai.

Le point essentiel, c'est d'obtenir toutes les demi-teintes, surtout celles qui sont peu apparentes

et qui sont noyées dans les grands noirs du négatif. Certains négatifs défectueux n'amèneront jamais une bonne épreuve positive, surtout les clichés heurtés. Avec des négatifs surexposés et gris, l'épreuve positive peut acquérir, par le renforcement, des demi-teintes en rapport avec les parties obscures.

Quoique faible après le développement au bain de fer, il n'y a pas à se préocuper du peu d'énergie du cliché positif.

Il prendra la vigueur voulue quand il sera en contact avec les bains renforçateurs.

Est-il utile de rappeler ici que la préparation de la glace sensible se fait dans le cabinet noir, à la lumière jaune ou rouge, si la pièce disposée en vue du gélatinobromure reçoit le jour extérieur à travers des verres de cette couleur.

Nous supposons que le céramiste connaît les manipulations usuelles qui ont rapport à la sensibilisation du collodion.

A défaut, on trouverait ces renseignements dans notre Traité qui a pour titre : *Traité pratique de Photographie* [1].

Nous n'ajouterons que les détails qui sont liés à la méthode et dont l'étude est indispensable.

La glace doit rester plus longtemps dans le bain d'argent. Cinq ou six minutes ne sont pas de

[1] Paris, Gauthier-Villars et fils.

trop pour transformer totalement les iodures et les bromures.

Une couche opaline et transparente après la sensibilisation indiquerait un manque d'iodure pour un bain d'argent à 8 pour 100. L'épreuve de belle venue, mais délicate, n'aurait pas assez de vigueur comme épreuve vitrifiable. Après substitution, le métal réduit serait insuffisant.

Une glace mate à surface laiteuse, sans excès, prendra un renforcement plus intense.

La richesse métallique de la couche dépend et de la quantité de pyroxyle qui entre dans le collodion normal et du dosage suffisant des iodures et des bromures. Ces derniers ne doivent pas cependant dépasser les quantités indiquées par les formules. L'excès engendrerait des voiles.

Si l'on augmentait le poids des sels iodés et bromurés, il y aurait lieu d'élever le titre du sel d'argent et de le préparer en faisant dissoudre dans l'eau distillée 10^{gr} d'argent au lieu de 8^{gr}. Ce supplément de sel métallique peut donner lieu à des accidents, surtout pendant l'été, dans les journées chaudes et sèches, si les opérations photographiques se font dans l'après-midi.

Le sel d'argent se réduit alors sur la glace, si le temps de pose se prolonge, des taches nombreuses se forment et se développent sur l'épreuve.

Cet accident est grave. Ces taches cependant peuvent être enlevées si l'épreuve est désiodée au

cyanure de de potassium et si la couche de collodion est suffisamment résistante, ce qui arrive quand il entre plus de 1gr de coton azotique dans le mélange d'éther et d'alcool.

C'est pour ce motif, en partie, que nous conseillons l'emploi du coton préparé à une température moyenne.

On évitera d'employer le fulmicoton d'un blanc louche tirant sur le jaune qui s'émiette en poussière sous les doigts et dont les fibres se brisent sans s'allonger quand on étend la touffe pour l'introduire dans le flacon.

Ces signes apparents et faciles à reconnaître indiquent que le coton a été préparé dans un liquide trop chaud. Ce produit très explosif, qui est le vrai fulmicoton, ne donnerait pas un collodion approprié au procédé.

Le second bain d'argent peut être remplacé en vue de la suppression des réductions par le bain préservateur indiqué par la formule qui suit :

Eau distillée	400cc
Glycérine	25
Azotate d'argent	4gr
Miel	15
Kaolin	15
Acide acétique	2 gouttes.

Après filtration le mélange est exposé pendant deux jours à la lumière diffuse. On peut dès lors s'en servir, mais il ne donne de résultats qu'au-

tant qu'il reste exposé à la lumière en dehors du cabinet noir, quand il n'est pas employé.

En cas contraire, on ne peut pas se dispenser de le laisser au jour pendant douze heures avant d'en faire usage.

Les glaces sont retirées du bain d'argent ordinaire après deux minutes d'immersion. On les lave après dans le liquide préservateur. On procède à la pose dès que les verres sont égouttés.

La sensibilité se maintient pendant douze heures et les métallisations ne se produisent pas.

CHAPITRE VII.

RENFORCEMENT DE L'ÉPREUVE EN VUE DE L'ÉLIMINATION.

Préparation du sucre réducteur.

Après l'exposition à la chambre noire, l'épreuve est développée dans le cabinet noir avec le bain de fer ordinaire, mais l'acide tartrique, qui est un réducteur plus énergique, sera substitué à l'acide acétique.

On ajoutera à la solution ferrique 3^{cc} de sucre interverti pour un demi-litre du liquide.

Par suite de cette addition, la réduction de l'argent sera plus prompte et plus complète.

Le sucre interverti se prépare dans une capsule en porcelaine où l'on met :

Sucre candi.	25^{gr}
Eau distillée.	250
Acide tartrique cristallisé.	3

Après avoir réduit par l'ébullition le liquide de

moitié, la préparation est filtrée après refroidissement.

Le bain sucré se conserve pendant plusieurs mois sans s'altérer.

Le bain de fer est préparé en faisant dissoudre à froid dans l'eau distillée :

Eau.	1000cc
Alcool à 40° rectifié.	10
Sulfate de fer ammoniacal.	40gr
Sulfate de cuivre.	20

L'image est révélée comme une épreuve ordinaire en jetant le liquide révélateur d'un seul trait sur le verre pour en couvrir la surface, sans point d'arrêt, dans toute son étendue.

Si l'épreuve se montre correcte dans tous ses détails, on lave largement, puis on renforce avec le bain ordinaire-d'acide pyrogallique additionné de quelques gouttes de bain d'argent à 3 pour 100 dans lequel l'acide acétique est remplacé, comme précédemment, par l'acide tartrique.

Eau distillée.	250cc
Sucre réducteur.	1
Acide pyrogallique.	1gr
Acide tartrique	1

On ne doit pas négliger de renforcer l'épreuve avant de la désioder.

Ne perdons pas de vue que nous cherchons une épreuve positive parfaite, transparente, quoique

vigoureuse. Le succès de l'opération, en supposant que la pose soit juste, dépend tout entier du renforcement du positif.

L'opérateur doit être à même d'apprécier si l'épreuve réunit ces deux qualités.

Un positif peut être transparent, sans être vigoureux. Si l'on épuise toutes les ressources du renforcement sans améliorer l'épreuve, le positif ne réunit pas les qualités requises.

L'opération est à recommencer. Il y a manque de pose si certains détails ne se montrent pas et excès si, l'image paraissant complète, le cliché positif ne se charge pas dans les noirs et dans la teinte sous le bain renforçateur.

Mais cette transparence, qui est absolument nécessaire, n'est que relative.

L'épreuve qui, à travers l'épaisseur du verre et non par réflexion, se montre satisfaisante par suite des relations exactes et proportionnées entre les blancs, les demi-teintes et les grandes ombres, n'est pas à rejeter.

Elle pourra se modifier et s'éclaircir sous un coup de feu convenable qui en fera baisser le ton.

Il est préférable cependant de s'en tenir à la transparence normale.

On vérifie la valeur de l'épreuve en appliquant au dos du verre qui la porte une feuille de papier blanc, et l'on arrête le renforcement dès que l'image paraît telle qu'on désire la voir sur la

plaque d'émail. Un léger excès de vigueur ne saurait nuire, pourvu que les blancs restent purs.

Le cas n'est pas le même pour la pellicule destinée à servir de vitrail. Il s'agit alors de pousser beaucoup plus loin l'intensité de l'épreuve positive. Il n'y aura jamais d'excès, si l'épreuve reproduit par transparence les blancs et les noirs du type.

Disons en passant que les portraits et les sujets de peu d'étendue doivent être reportés sur verre dépoli. La pellicule se place sur le côté brillant du verre, comme il sera dit dans un autre Chapitre.

Passage au mercure.

Après le renforcement, l'épreuve, sans être déplacée, est renforcée sur le verre au bichlorure de mercure.

On prépare le bain mercuriel en dissolvant dans un flacon 25^{gr} de bichlorure de mercure dans 2^{cc} ou 3^{cc} d'acide chlorhydrique. On ajoute ensuite un litre d'eau.

Le sel de mercure est très peu soluble dans l'eau. L'alcool pourrait remplacer l'acide chlorhydrique comme dissolvant. Mais, dans notre cas, il vaut mieux se servir d'acide pour rendre l'amalgame du mercure et de l'argent plus prompt et plus intime.

On arrêtera l'effet de ce bain sur l'épreuve sans

attendre que la couche de collodion blanchisse trop. Le mercure, d'autre part, ne doit pas être réduit par l'ammoniaque.

Cette méthode, que nous avons conseillée pour le traitement du cliché positif préparé en vue de la gravure en taille-douce pour rendre les noirs plus intenses, serait en désaccord avec le résultat que nous cherchons.

L'oxyde ammonio-mercurique noir, qui résulte de la combinaison du mercure et de l'ammonium, ne résistant pas dans le moufle, le mercure doit simplement et sans modification se substituer en partie à l'argent. Il n'intervient que comme agent secondaire et son rôle n'est que momentané.

Nous l'appelons à notre aide pour fixer dans la pellicule par amalgame les métaux de la dernière section, car le mercure réduit :

Le chlorure d'argent,
Le chlorure d'or,
Le chlorure de platine,
Le chlorure d'iridium,
Le chlorure de palladium.

Or, ce n'est que par l'élimination du sel d'argent par un ou par plusieurs de ces métaux, formant alliage en présence du mercure et qui prennent le pas sur l'argent, que nous incorporerons à la pellicule des éléments capables de résister aux températures élevées auxquelles la plaque d'émail ou de porcelaine sera exposée.

Les combinaisons pouvant fournir ces résultats sont nombreuses.

La plus importante est celle qui consiste à combiner l'argent avec le platine par le mélange des chlorures doubles. On sait qu'en alliant quelques traces de platine et des autres métaux platiniques à l'argent, ce dernier métal est capable de résister aux plus hautes températures.

Il serait difficile, le plus souvent, de saisir la cause précise des réactions qui s'effectuent dans la substitution d'un métal à un autre métal; mais il est des lois générales qui se traduisent par des faits palpables. Ces lois servent de guides et prouvent jusqu'à l'évidence que les phénomènes chimiques observés correspondent à ces lois qui ont été déduites de l'observation constante des faits.

La Photographie, dans une brochure de ce genre, quoique jouant le rôle principal, se trouve en quelque sorte reléguée au second plan comme intérêt.

On répète forcément, pour l'intelligence de la méthode, des explications qui ne sont que des redites sans nouveauté. Ces répétitions sont forcées, mais on ne s'arrête que sur les réactions qui, tout en étant connues, sont plus spéciales au procédé.

Les notions de Chimie pure, on ne doit pas l'oublier, sont le côté principal de la question sur

lequel le lecteur doit fixer toute son attention.

Les combinaisons qui amènent l'épreuve vitrifiable, c'est-à-dire métallique, peuvent se déduire de ces données générales, prises en particulier dans notre cas, et les règles qui régissent ces combinaisons en fourniraient d'autres analogues, susceptibles de donner des résultats identiques.

Après le bain de mercure, qui ne doit être passé qu'après le détachement de la pellicule, afin que le métal ne soit pas mis en contact avec l'acide, l'épreuve se montre telle qu'elle sera sur la plaque d'émail après la vitrification.

Ceci n'est pas exact en apparence, puisque l'épreuve sort noire ou brune du moufle. Nous voulons dire que l'épreuve, sous son aspect blanc, par suite de la combinaison du sel mercuriel, doit, par la différence des tons qui s'accentuent en gris perle plus ou moins foncé, laisser deviner une épreuve parfaite.

Pour ne laisser aucun doute sur la manière d'opérer, qui a une grande importance à ce moment, il est bien entendu que le renforcement au mercure ne se fait pas sur le verre où l'épreuve positive a été faite. On ne procède à ce deuxième renforcement (le premier étant fait sur la glace à l'acide pyrogallique) qu'après le détachement de la pellicule dans un bain d'eau acidulée à l'acide sulfurique.

L'acide indispensable pour détacher la pelli-

cule du verre, nuirait au renforcement mercuriel.

C'est dans la petite cuvette destinée aux bains de substitution que la pellicule est donc mise en contact avec le mercure.

Il arrive quelquefois que la pellicule se détache difficilement du verre, qu'il ne faut talquer en aucun cas. Le talc ne s'emploie que lorsque la pellicule doit être séparée du verre à l'état sec. A l'état humide, le talc rend l'adhérence de la couche de collodion sur le verre plus intime.

Si l'on éprouve quelques difficultés à séparer le collodion du support, on immerge le verre dans une cuvette en gutta-percha, sous une nappe d'eau de $0^m,01$ d'épaisseur acidulée avec quelques gouttes d'acide fluorhydrique, qui n'a pas d'influence sur l'épreuve. L'acide pénètre jusqu'au support à travers les pores de la couche de collodion et s'insinue jusqu'au verre qui, légèrement attaqué, laisse la pellicule libre.

Cet acide dangereux, dilué par la quantité d'eau indiquée, n'a pas d'action sur les doigts. Ce bain peut être touché impunément comme l'eau acidulée par l'acide sulfurique, qui suffit le plus souvent pour détacher la pellicule du verre.

Par excès de prudence on peut, après chaque contact, plonger la main dans une cuvette d'eau rendue alcaline par l'addition de quelques centimètres cubes d'ammoniaque liquide.

Il est difficile, sans tour de main, de déplacer

du verre la pellicule libre et de la passer dans les bains d'élimination (mercure, platine, palladium, etc.).

Dans le procédé par saupoudrage, ce déplacement est aisé.

En effet, la pellicule développée aux poudres qui lui ont communiqué son complément, passe, après collodionnage, de la cuvette du lavage dans la solution de borax fondu qui remplit à la fois le rôle de véhicule et de fondant.

Le bain boracique, qui n'a pas de valeur, est toujours préparé en grande quantité et le passage de la pellicule du support dans le bain de glaçure contenu dans une large cuvette s'y fait aisément, puisque le verre est plongé entièrement dans le liquide.

Il n'en est pas de même avec les bains renforçateurs composés avec les sels de métaux précieux dont le prix est élevé.

Ces bains qu'il convient de ménager sont versés dans des soucoupes étroites et l'on ne prend pour chaque opération que la quantité de liquide strictement nécessaire au renforcement de l'épreuve.

Le support ne peut donc pas accompagner la pellicule et prendre place dans le bain. L'épreuve serait régulièrement perdue si l'on voulait la déplacer sans intermédiaire.

La difficulté disparaît en portant le verre, au sortir du bain acidulé ou du bain d'acide fluorhy-

drique, dans une cuvette d'eau fraîche pour éliminer l'acide, et de là, dans un second récipient de dimensions convenables, pour enlever les dernières traces d'acide.

On a soin, au préalable, de tailler le collodion et de réduire la pellicule aux dimensions qui conviennent au support qui l'attend.

On ne doit oublier aucun de ces détails si l'on ne veut pas s'exposer à perdre l'épreuve.

La partie de la pellicule qu'on supprime affaiblirait du reste sans profit les bains de renforcement. On laisse en supplément un léger excès de collodion suffisant pour être replié en dessous du subjectile définitif, quel qu'il soit.

On taille alors une feuille de papier un peu plus grande que la pellicule qu'on a rognée, en ayant soin que le papier découpé en ovale ou autrement soit un peu plus étroit que la soucoupe dans laquelle on a versé le bain de substitution.

Ce papier, qui doit enlever l'épreuve, est passé adroitement dans le bain de lavage sous le collodion.

Il ne reste plus enfin qu'à immerger, *sans retournement*, le papier et la pellicule dans le bain de platine. C'est toujours par ce bain que la substitution doit commencer.

Le papier reste dans le liquide en dessous de la pellicule, si l'épreuve doit passer successivement par plusieurs bains.

Il n'y a pas à s'inquiéter si le papier humide apporte dans le bain suivant quelques gouttes du premier liquide renforçateur. Tous les métaux nobles, en effet, que nous manipulons dans ce système ont le même point de départ qui est le platine, puisqu'ils sont extraits sans exception du minerai de ce métal.

Ils se combinent entre eux et forment des alliages. Chacun de ces métaux peut par lui-même fournir une épreuve vitrifiable, mais le ton varie suivant l'oxyde ou la combinaison d'oxydes qui se substituent à l'oxyde d'argent qui est le point de départ forcé, puisque les sels d'argent seuls ont la sensibilité voulue pour donner l'épreuve.

Cette épreuve une fois produite passera à volonté, après avoir reçu des principes inaltérables au feu, du noir au noir pourpré et du brun au ton sépia, et c'est en vue de ces modifications et simplement pour la nuance que nous mettons à réquisition toute la série des sels platinoïdes.

Substitution. — Signes visibles indiquant qu'un métal s'est substitué à un autre métal.

La substitution d'un métal à un autre métal exige un temps plus ou moins long, suivant le dosage du bain d'élimination dans lequel cet échange se fait.

Si nous dissolvons 1^{gr} de bichlorure de platine ou d'iridium dans un litre d'eau distillée, le sel d'argent sera remplacé en sept ou huit minutes par le platine ou par l'iridium, ou par l'alliage de ces deux métaux, si l'on fait entrer dans la composition du bain ce double élément métallique; mais l'immersion de la pellicule pourra ne durer que la moitié de ce temps si les sels solubles n'ont comme dissolvant que 500^{cc} d'eau.

Le résultat sera toujours atteint, quelle que soit la densité du bain régénérateur, mais la durée de l'immersion de la pellicule dans le liquide doit se prolonger d'autant plus que le métal y sera en quantité moindre.

On voit, d'après cette règle invariable, que le dosage des bains de substitution n'a qu'une importance relative. On se bornera donc à tenir un juste milieu sans trop s'écarter des quantités métalliques indiquées par les formules reconnues bonnes par l'expérience.

Les photographes savent fort bien que ce n'est pas par l'excès d'argent mêlé à l'acide pyrogallique ou au bain de fer que le négatif se renforce. Si l'excès métallique est nuisible dans le traitement du cliché, ils peuvent supposer, et le fait est exact, que cet excès sera également nuisible dans le traitement de la pellicule libre dans les bains de substitution.

Ce genre de renforcement requiert une quantité

voulue de principes métalliques. L'excès n'est pas utile. Il s'agit au fond de remplacer dans la pellicule la quantité d'argent métallique réduit par la lumière et par les bains réducteurs. Quelle que soit la densité des bains de substitution et l'abondance du métal, le dépôt métallique s'arrêtera quand les dernières traces d'argent se seront écartées en présence du métal envahisseur. A partir de ce moment, il ne se produira plus d'action chimique dans la pellicule et la liqueur platinique y jouera un rôle tout aussi effacé que le ferait un bain d'eau distillée.

La Céramique métallique par substitution aurait pris, nous en sommes persuadé, un plus grand développement, si l'on avait trouvé dans un livre des règles précises capables d'éclairer celui qui ne craint pas de joindre à son industrie les applications nouvelles.

On n'ose pas se lancer dans l'inconnu.

Nous espérons que cette brochure, en jetant quelque jour sur la matière, engagera les intéressés à essayer ce procédé qui n'offre pas de difficultés dans l'exécution et qui, dans sa simplicité, vaut sous tous les rapports le système par saupoudrage.

Nous n'avons pas la prétention de présenter des réactions inconnues.

Nous voulons, plus modestement, réunir ici les rares notions éparses, écrites sur le procédé et dé-

velopper une méthode qui permet d'exploiter un filon négligé.

Reprenons l'épreuve quand elle est encore sur le verre et immédiatement après l'opération photographique.

Supposons que le cliché positif soit exact au point de vue de la transparence et du modelé.

Il est clair que dans ces conditions nous sommes en bonne voie. Mais ce n'est pas tout. Le résultat ne saurait être atteint si l'on négligeait de prêter une attention soutenue aux observations qui suivent et qui résument en quelque sorte toute l'économie du procédé.

Si cette épreuve, qui nous paraît satisfaisante à tous les points de vue, était reportée sur une plaque d'émail, nous aurions par réflexion une image pareille à l'épreuve qu'on tire sur papier albuminé.

Ce report nous donnerait un faux émail, et dans ce cas le résultat serait complet si nous n'avions pas comme but une épreuve vitrifiable.

Mais cette épreuve positive, telle qu'elle vient d'être décrite, peut subir d'autres modifications, soit comme transparence, soit comme vigueur.

Si nous avions prolongé l'effet des bains renforçateurs ordinaires (acide pyrogallique, bichlorure de mercure), il est évident que l'épreuve ne serait pas restée stationnaire.

Elle aurait pris plus d'intensité aux dépens de

la transparence, et cette épreuve jugée excellente pour un report sur émail sans vitrification, se serait chargée en principes métalliques au point de se transformer en une épreuve trop vigoureuse, ne pouvant servir qu'à former un vitrail.

Admettons pour un instant que le renforcement ait été poussé encore plus loin.

Nous aurions dans ce cas une épreuve qui sortirait de tout ordre d'application.

Puisque la pellicule subit les mêmes transformations dans les solutions de platine, d'or et d'iridium, il est de toute importance de régler l'effet de ces bains et d'en retirer l'épreuve dès qu'elle a atteint l'intensité qui correspond à l'emploi qu'on veut en faire.

On comprend donc qu'il ne s'agit pas de renforcer l'épreuve formée primitivement par l'argent réduit et d'incorporer à la pellicule une surcharge métallique, puisque, dans ce cas, ce ne serait plus une substitution qui s'opérerait. Le résultat du séjour dans le bain régénérateur serait un excès de renforcement qui se ferait aux dépens de la transparence.

Cette surcharge intempestive serait aussi nuisible que l'excès de développement par le bain d'acide pyrogallique.

Il faut établir en principe que le bain d'élimination a pour effet d'introduire dans la pellicule de collodion un métal différent de celui que la

couche a reçu en principe et que le nouveau métal ne doit se substituer au premier qu'à quantité égale. L'épreuve, en un mot, ne doit ni perdre ni gagner par suite de la transformation qui s'opère dans la couche de pyroxyle.

On n'ignore pas que dans le renforcement des négatifs manquant de pose, on emploie quelquefois le bichlorure de platine pour rendre le cliché plus intense, et l'on a pu remarquer que le renforcement au platine est, en quelque sorte, instantané et qu'il est inutile de le prolonger puisque, après le premier dépôt, le métal réduit n'a plus d'adhérence sur la plaque.

Le bain renforçateur, coulant en nappe, enlève les dépôts successifs à mesure qu'ils se forment.

Il en serait tout autrement sur la pellicule libre soumise au bain de platine en repos. L'excès du métal réduit qui ne serait pas entraîné par une nappe d'eau courante se déposerait sur l'épreuve et la transparence de l'image en serait altérée.

La pellicule est retirée du bain de substitution dès que le ton normal de l'épreuve argentée, quelle que soit la nuance amenée par le renforcement, s'est entièrement modifié et que cette altération, comme teinte modifiée, s'accuse franchement dans les demi-teintes les plus légères.

Dans les grandes ombres, l'effet se produit presque instantanément.

Si l'on a sous les yeux, sur la table où l'on

opère, une seconde épreuve immergée dans un bain d'eau fraîche, comme nous l'avons conseillé, on pourra dans les premiers essais arrêter l'effet du bain dès que l'épreuve modifiée de couleur aurait une tendance à s'éloigner de la transparence de la pellicule qui sert de terme de comparaison.

Il ne faut pourtant pas d'exagération dans l'application de cette manière d'agir, car l'épreuve en argent soumise au bain de substitution gagne en vigueur dans un bain d'un métal plus riche, mais ce renforcement doit être peu accentué. Cet excès est même nécessaire, car les épreuves qui passent par le moufle ont une tendance à baisser de ton dans le feu le mieux surveillé.

Il arrive quelquefois que l'épreuve positive pâlit en passant dans les solutions qui tiennent des sels d'urane en suspens. Cet affaiblissement n'est qu'apparent. L'épreuve reprend sa force dans un bain de chlorure d'iridium.

En résumé, la pellicule destinée à la porcelaine ne doit subir que le virage nécessaire qui amène la modification de la teinte, celle qui est réservée à la plaque d'émail supportera un renforcement plus accentué et la surcharge métallique pourra dépasser ces dernières limites et voiler même la transparence de l'épreuve, si le support est une feuille de verre.

On ne doit pas considérer comme des longueurs

inutiles les explications et les détails dans lesquels nous entrons.

Quand le thème dont on s'occupe n'a jamais été traité avec les développements qu'il comporte, il faut à peu près tout dire et quelquefois même ce n'est pas suffisant.

Si, comme nous l'avons déjà vu, le dépôt métallique se forme quand même et dans des conditions normales, quelle que soit la quantité des sels métalliques dissous dans le bain régénérateur, il est naturel d'en déduire qu'il vaut mieux préparer des solutions peu chargées, d'abord par économie et ensuite pour que l'opération puisse être conduite avec cette lenteur qui mène au résultat sans surprises désagréables.

Il n'est pas inutile, pour bien asseoir les idées, de rappeler ici une opération analogue, bien connue dans les travaux photographiques.

Nous voulons parler du virage des épreuves sur papier argenté.

Comme tous les lecteurs sont compétents dans l'espèce, nous dirons que les règles qui sont suivies dans le virage des épreuves pourront, par analogie, servir de guide dans le traitement de la pellicule, et que les accidents inhérents à l'emploi des bains de virage d'or et de platine se reproduiront dans les mêmes conditions avec les bains de substitution.

Les photographes n'ignorent pas que le bain

d'or est ennemi de l'hyposulfite de soude et que la dissolution de platine est précipitée par le contact du fer.

L'expérience leur a fait connaître qu'un bain de virage à l'or, si faible qu'il soit, amène cependant les épreuves au ton et que, dans ce cas, le temps exigé par le virage est en rapport avec la faiblesse du bain. Ils savent encore qu'un bain trop chargé en chlorure d'or amène trop vite le ton violacé, mais que l'excès métallique peut détruire la vigueur de l'épreuve et affaiblir les demi-teintes.

Ils savent aussi que l'or et le platine sont précipités par les poussières organiques et qu'en conséquence il est prudent de ne verser dans les cuvettes que la quantité de bain dont on prévoit l'emploi.

Ce qui précède est applicable aux bains que nous avons à préparer, et les accidents du virage, comme nous l'avons dit, seront les mêmes, faute de soin, avec les bains de substitution.

Ce rapprochement est utile pour mettre l'opérateur en garde contre les insuccès. Il est renseigné indirectement sur ce qu'il doit faire.

Les signes visibles dont nous avons parlé et qui révèlent les changements qui s'opèrent dans l'épreuve, quand elle est en contact avec un bain quelconque de substitution, se traduisent donc par le changement de ton et par un léger épaississement de la couche métallique.

La réaction suit une marche analogue, sinon identique à celle qu'on observe sur le papier albuminé, surtout lorsque le chlorure d'or est allié au platine dans le but d'apporter une modification à la couleur pourprée de l'épreuve.

L'épreuve positive vitrifiable change d'abord de teinte dans les grands noirs, et c'est sur ces parties que l'effet du bain accuse son action dans la première minute qui suit l'immersion de la pellicule.

Les demi-teintes prennent ensuite plus de vigueur, et les ombres légères à peine sensibles de l'épreuve s'accusent plus nettement sans qu'il soit nécessaire de les examiner par transparence. Ce changement est visible à l'œil nu sur la pellicule.

Il n'est pas inutile dans les premiers essais du procédé, et nous l'avons déjà dit en passant, en attendant que l'expérience ait indiqué à quel moment il convient de soustraire l'épreuve aux effets du renforcement, de prendre deux épreuves positives du même négatif, à peu près de même vigueur et de même transparence.

On peut suivre alors, en examinant les deux pellicules qu'on a sous les yeux, l'une dans l'eau distillée, l'autre dans le bain de substitution, les modifications et les changements qui surviennent dans la deuxième et déterminer par comparaison à quel moment il convient de soustraire l'épreuve à renforcer à l'influence du bain métallique.

Cette comparaison est d'autant plus nécessaire

que la pellicule ne doit pas se charger hors mesure, mais en sortir transformée.

C'est le côté délicat du procédé et c'est du tact qu'on met dans cette appréciation que le succès dépend.

Tout ce qui a été dit antérieurement resterait lettre morte si l'on n'était pas à même de juger du manque ou de l'excès de renforcement.

Du voile et des retouches.

Les accidents qui se produisent sur les négatifs ordinaires reparaissent dans les mêmes circonstances et résultent des mêmes causes dans l'obtention des positives vitrifiables. Il serait long d'entrer dans tous les détails. Ce serait un Traité de Photographie qu'il faudrait écrire.

Nous n'avons ici à nous occuper que du voile, qui est le plus grand obstacle à la réussite du procédé et qui rend les épreuves entachées de ce défaut impropres à la vitrification.

Il faut s'arrêter court dès que le voile se montre sur l'épreuve, pour en chercher la cause et y porter remède. Or, ces causes sont très nombreuses.

L'épreuve se voile si la lumière blanche, si faible qu'elle soit, pénètre jusqu'à la plaque sensible, soit dans le laboratoire, soit dans le châssis ou dans la chambre noire.

Le voile se produit encore quand les rayons du soleil tombent directement ou obliquement sur le verre de l'objectif. On y remédie en adaptant à l'appareil un cône en carton peint en noir, mat à l'intérieur.

Dans les temps chauds et secs, le collodion a une tendance naturelle à contracter ce défaut. On augmente, dans ce cas, l'acidité du bain de fer.

Un voile noir très accentué provient des matières organiques qui s'introduisent à l'état de poussière dans le bain sensibilisateur. En exposant ce bain pendant quelques heures au soleil, l'accident n'aura pas de suite. Les corps réducteurs, mêlés accidentellement au liquide argenté, produisent le même effet. Ce bain altéré n'a plus de valeur. Il faut le remplacer, et, si l'accident est le résultat de l'emploi d'un coton azotique mal préparé, le collodion est mis au rebut.

La glace se voile encore si le bain sensibilisateur est trop alcalin. Une ou deux gouttes d'acide azotique versées dans la cuvette remettront tout en ordre.

Il y a voile encore après une pose exagérée et si la couche de collodion séjourne trop longtemps dans le bain d'argent.

Un collodion trop alcalin, surtout si l'iodure de cadmium y domine, engendre aussi le voile. On y remédie en versant une ou deux gouttes de teinture d'iode dans le flacon à collodion, qu'on agite

et qu'on laisse reposer pendant une heure ou deux.

Voilà les causes ordinaires du voile, et nous avons indiqué les moyens de parer à ce défaut capital.

Une épreuve positive qui n'est pas faite en vue de la vitrification, peut toujours être retouchée au crayon ou à l'encre de Chine, mais celle qui est réservée pour le moufle ne peut recevoir aucune correction avant la vitrification et, malheureusement, les négatifs les plus parfaits, et principalement les clichés au gélatinobromure, sont semés de points et de gerçures qui sont peu visibles dans l'épaisseur de la couche, mais qui font tache et déparent la contre-épreuve.

Si l'on veut éviter les retouches, il faut, après une première épreuve d'essai, corriger sur le négatif les défauts qui se traduisent par des blancs : irrégularité du fond, piqûres, stries, etc.

On n'aura plus, après ce travail préventif, que quelques retouches en noir, sans importance, à faire sur la plaque d'émail quand l'épreuve sera fixée dans le moufle avant d'en compléter la vitrification.

Les quelques points noirs qui pourraient rester sur la pellicule seront divisés à l'aiguille, comme on le fait dans la méthode par poudrage, en attaquant la surface sans entamer le collodion.

CHAPITRE VIII.

DES MOYENS DE REPRODUCTION.

Reproduction illimitée d'une même épreuve sans l'emploi de la chambre noire.

On a vu que toute pellicule qui a passé par l'état sec ne peut pas être employée dans le procédé et que, par suite, les collodions conservés ne peuvent nous rendre aucun service.

Mais il n'est pas impossible, en vue d'activer la production, de tirer des épreuves positives au châssis-presse sur collodion humide, sans le secours de la chambre noire, si l'épreuve doit être produite industriellement et par séries.

L'épreuve, dans ce cas, ne peut être ni augmentée ni réduite.

PREMIÈRE MÉTHODE.

On prend d'abord le cliché négatif du sujet en suivant la méthode ordinaire, et c'est ensuite au châssis-presse que le tirage se fait sur le négatif.

Dans cette opération délicate, les épreuves seraient, sans tour de main, le plus souvent déchirées et des accidents fréquents se produiraient au moment de la séparation des surfaces.

On arrive cependant à rompre l'adhérence des deux glaces en couvrant d'une solution légère de caoutchouc les glaces réservées aux négatifs. La couche de gomme n'est pas nécessaire si l'on se sert d'un vieux cliché verni.

Le caoutchouc se trouve dans l'industrie en solution saturée. On amincit le produit en y ajoutant une partie de benzine rectifiée, pour l'amener à la densité d'un collodion ordinaire.

Les glaces (et la glace vraie doit être seule employée) sont recouvertes de cette couche protectrice au moins deux heures avant d'opérer. La couche de caoutchouc ne durcit jamais, mais après ce temps, la benzine est suffisamment évaporée.

Les glaces qui sont réservées à la multiplication de l'épreuve positive, seront mixtionnées sur la largeur de $0^{m},005$ sur les quatre arêtes et au pinceau, avec le même vernis qui peut être remplacé par l'albumine des œufs battus.

Albumine	5^{gr}
Eau distillée.	100^{cc}

Les glaces sont placées une à une dans un bain d'alcool pour coaguler l'albumine. Cinq ou six minutes d'immersion sont un temps suffisant.

Cette méthode supprime l'emploi du second bain d'argent et rend la production beaucoup plus rapide.

Le négatif, fixé et lavé à grande eau, reste plongé dans une cuvette d'eau distillée entre chaque reproduction.

La glace sur laquelle l'épreuve positive doit être faite est d'abord collodionnée. Elle est lavée en sortant du bain d'argent, d'abord à l'eau ordinaire, et ensuite à l'eau distillée.

On l'applique, quand elle est égouttée, sur le négatif, dont on a rogné les angles pour laisser le verre à nu, et la même opération étant faite sur la glace positive, on pose sur les quatre angles dénudés du négatif, un carré de papier mince pour atténuer le contact.

L'insolation se fait dans un châssis-presse sans barettes. La pression des doigts et le poids du châssis renversé sur la main établissent un contact suffisant. On insole, comme il est dit dans le Paragraphe suivant.

DEUXIÈME MÉTHODE.

La deuxième méthode pour produire l'épreuve positive, est moins délicate et beaucoup plus sûre.

Elle consiste à prendre d'abord un négatif ordinaire, mais parfait, de l'épreuve à reproduire.

La contre-épreuve de ce premier cliché négatif devient le type à reproduction.

Le cliché type positif, tout comme le premier, est fait en suivant les règles de la Photographie normale et à la chambre noire.

Le négatif d'origine devient inutile dès qu'il a fourni une épreuve positive sans défaut.

C'est sur ce dernier cliché positif, qui est le résultat ultime de ces opérations successives, qu'il s'agit de prendre à la chambre noire, comme il vient d'être dit, le cliché type qui, renforcé dans les bains de substitution, puis passé au moufle, donnera une épreuve vitrifiée et inaltérable, capable de donner au châssis-presse autant de pellicules vitrifiables que le travail de reproduction en exigera.

La méthode par poudrage développée dans notre *Traité pratique des émaux photographiques* (1) peut donner le cliché reproducteur.

Le positif vitrifié obtenu par l'une ou par l'autre méthode, est nettoyé comme une glace ordinaire après chaque reproduction, au tripoli d'abord et ensuite à la teinture d'iode.

Le collodion sensible est versé sur la face qui porte l'épreuve fixée par le feu. On sensibilise

(1) GEYMET, *Traité pratique des émaux photographiques. Secrets* (tours de mains, formules, palette complète, etc.) *à l'usage du photographe émailleur sur plaques et sur porcelaines.* 3e édition. In-8 jésus: 1885 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

dans le bain d'argent indiqué par la première formule.

On substitue au châssis-presse ordinaire un appareil spécial des plus simples et disposé comme il suit :

On fixe, dans une boîte quelconque bien ajustée et ne laissant aucune issue au jour, un intermédiaire occupant tout l'espace intérieur, mais portant une ouverture dont les dimensions correspondent à celle des glaces sur lesquelles les épreuves vitrifiables seront développées. Le négatif, du reste, donne les mesures de l'ouverture.

On ménage, dans l'épaisseur des montants de l'intermédiaire, des angles à demi-bois pour maintenir le négatif à quelques millimètres de hauteur du fond de la boîte, dont l'intérieur est peint en noir mat ou recouvert de papier noir. L'appareil est fermé par un couvercle qu'on relève et qu'on rabat.

On place le négatif vitrifié recouvert de la couche de collodion sensible sur l'intermédiaire, et l'on ferme la boîte avant de la porter dans la pièce où l'on insole.

On a compris que, l'exposition se faisant à travers le négatif, la boîte étant ouverte, c'est le côté non recouvert de collodion qui doit porter sur les angles de l'intermédiaire.

C'est donc le verso du négatif bien essuyé qui fait face à l'ouverture de l'appareil.

L'insolation dans la formation des épreuves positives s'exécute aujourd'hui à la clarté d'une allumette.

Cette lumière et ce laps de temps, qui sont suffisants avec les glaces au gélatinobromure, seraient incapables de donner de bonnes épreuves sur collodion humide.

Avec les glaces collodionnées, il est absolument nécessaire d'exposer au jour dans une pièce faiblement éclairée, recevant le jour non pas de l'extérieur, mais d'une autre pièce peu claire.

Il suffit d'ouvrir et de refermer presque instantanément le couvercle de l'appareil.

L'insolation peut varier entre une et trois secondes. Quelques essais préalables indiqueront le temps de pose exact.

Après la pose et le développement, on détache la pellicule du négatif vitrifié dans l'eau acidulée.

L'épreuve est traitée comme les épreuves positives obtenues à la chambre noire.

On la renforce après dans le bain de substitution.

On éprouve quelque difficulté d'abord à se rendre compte de la valeur de l'épreuve à cause du négatif sous-jacent qui en altère forcément la transparence.

Mais on arrive en peu de temps à un renforçage précis par la seule inspection de la surface.

De la valeur du négatif.

L'épreuve positive vitrifiable, quelle que soit la méthode choisie pour la produire, collodion humide ou collodion chloruré (mais nous préférons la première méthode), ne vaut quelque chose qu'autant que le négatif qui la donne est dans les conditions exigées par le procédé. Tout sujet gravé, dessiné, imprimé ou pris sur nature peut être reproduit et fixé sur le verre, sur la porcelaine ou sur l'émail.

Le point essentiel, c'est que le négatif de valeur exacte reproduise fidèlement le type et soit renforcé juste à point pour communiquer à l'épreuve positive le caractère de la méthode choisie par le graveur ou par le dessinateur.

Cette observation ne s'applique pas seulement aux reproductions fixées par le moufle, mais à tous les genres de reproduction.

Un dessin au crayon ne peut pas être rendu comme un dessin à la plume.

On doit pouvoir reconnaître le moelleux et le flou du graphite dans la copie.

Le but serait manqué si, par suite d'un renforcement trop vigoureux, les traits à peine marqués par le crayon prenaient dans la reproduction la vigueur d'un trait de plume ou l'accentuation d'une ligne de gravure.

Il est très difficile à l'opérateur, s'il n'a pas le tact et le goût qui sont indispensables au photographe pour exercer sa profession avec intelligence, de faire passer dans la copie le sentiment du modèle et de laisser percer le genre qui a présidé à la reproduction.

Ce ne sont plus les réactions chimiques qui sont en jeu pour laisser à l'original son caractère propre, les réactions étant toujours les mêmes, mais bien plutôt l'art de les pousser et de les arrêter à point.

Mais ce côté de la question n'est que secondaire. Ce n'est pas à ce point de vue que nous avons à nous occuper du cliché, quoique les qualités dont nous parlons soient nécessaires aux négatifs qui nous serviront à reproduire les épreuves positives vitrifiables.

La condition nécessaire à la réussite du procédé, c'est l'obtention de négatifs complets pouvant donner régulièrement des épreuves parfaites sans qu'il soit nécessaire de recourir à des moyens détournés de renforçage et de pose pour amener des demi-teintes absentes qui n'arrivent le plus souvent qu'au détriment des autres parties du cliché.

Chaque genre de reproduction, on l'oublie trop souvent, réclame des clichés spéciaux, les photographes ne l'ignorent pas, mais beaucoup de nos lecteurs n'ont pas l'expérience de ces derniers

et ils supposent, en conséquence, que tout cliché développé et renforcé doit forcément reproduire la copie fidèle du modèle.

Dans le tirage sur papier argenté, le cliché négatif reproduit presque toujours plus ou moins le type.

L'amateur et même le photographe s'inquiètent souvent peu que la ligne, s'il s'agit d'une gravure, par exemple, soit plus ou moins nette; la déformation, quand elle n'est pas trop apparente, n'a rien qui les choque, et si le négatif se trouve voilé sur le côté qui correspond à la partie non vitrée de l'atelier, l'imperfection de la copie qui en résulte leur paraît sans importance.

Ce sont précisément ces imperfections qui s'opposent à tout résultat dès qu'on s'écarte de la Photographie qui se borne à la reproduction du portrait sur papier albuminé pour toucher aux parties industrielles.

Avec des négatifs entachés des vices dont nous parlons, il est inutile de tenter la Gravure, la Phototypie, la Zincographie, la Céramique, etc.

Les photographes sont même étonnés que les opérateurs qui, dans les maisons industrielles d'impression, sont chargés d'exécuter les travaux qui sont en dehors de la Photographie courante, refusent d'accepter ces négatifs qu'ils considèrent comme parfaits et qui n'ont cependant aucune valeur pour les applications industrielles.

Les opérateurs photographes qui se croient habiles, et qui le sont quelquefois, s'imaginent même que leurs travaux leur sont refusés de parti pris.

Ils ne savent pas que quelques tailles bouchées au renforcement dans un travail de gravure rendent l'opération impossible, et que la moindre apparence de flou sur les bords d'un négatif s'oppose au dépouillement de la couche de bitume ou d'albumine.

Un négatif heurté rend le tirage phototypique difficile et quelquefois impossible. Les parties correspondant aux lumières sont brûlées, et sous les noirs la gélatine manque d'insolation.

On ne saurait trop répéter que, sauf le cas de gravure linéaire, le photographe doit surveiller ses négatifs au développement et qu'il ne doit en aucune façon forcer les demi-teintes. Il est préférable, surtout dans le cas qui nous occupe, d'exagérer le temps de pose pour amener une épreuve négative, nous ne dirons pas grise, ce serait un excès, mais une épreuve montrant avant le renforcement toutes les demi-teintes du modèle sans qu'il soit nécessaire de les pousser pour leur donner leur valeur.

Un cliché positif ou négatif qui, par suite d'une pose bien réglée, met après le passage du bain de fer tous les détails en évidence a toujours une pose suffisante. Il ne s'agit plus que de le renforcer à l'acide pyrogallique pour lui communiquer

l'opacité modérée qui convient à la reproduction de l'épreuve positive. Le renforcement ne doit pas s'exercer sur telle ou telle partie de la glace, mais sur la surface tout entière.

Si quelques détails ne montent pas ou ne montent que par suite d'un renforcement local et partiel, il est préférable de recommencer l'opération et d'augmenter le temps de pose.

Nous parlons, bien entendu, de la reproduction d'une épreuve à un seul ton, grisaille ou dessin noir.

Il est certainement beaucoup plus difficile d'obtenir la régularité et la valeur exacte des teintes dans la reproduction des paysages, des dessins colorés et des peintures multicolores.

Mais ce qui précède n'en est pas moins exact.

Il faut, quand les couleurs sont en jeu, recourir à l'éosine en teintant franchement le collodion par l'addition d'une goutte d'alcool éosiné. Une coloration trop vive serait nuisible à l'opération. Nous avons indiqué le dosage de la matière colorante dans le *Traité des émaux photographiques*.

Dans ces conditions, les types colorés rentreront dans le cas général, et les demi-teintes rouges, vertes et jaunes prendront au développement leur valeur proportionnelle sans qu'il soit nécessaire de les pousser au détriment de l'ensemble.

CHAPITRE IX.

PRÉPARATION DES SELS SOLUBLES DES MÉTAUX DE LA SEPTIÈME CLASSE COMBINÉS AVEC LE POTASSIUM OU LE SODIUM.

En dehors des métaux de la septième classe, c'est-à-dire des métaux platiniques, nous aurons quelquefois recours par exception au fer et au mercure, au cobalt et au manganèse qui appartiennent à d'autres séries, et enfin au sodium ou au potassium. Ces deux derniers métaux ne nous serviront qu'accidentellement pour la préparation des sels solubles des métaux nobles, puisque les chlorures de platine, d'or, d'iridium et de palladium doivent entrer dans la composition de nos bains à l'état de sels doubles.

Potassium.

Le potassium et le sodium se combinent avec tous les métaux de la septième classe.

Le chlorure de potassium n'a que peu de valeur.

Il n'y a pas grand avantage à le préparer soi-même, mais la pureté des produits étant une condition absolue de succès dans les travaux de Céramique, nous conseillons aux opérateurs d'en préparer une centaine de grammes qui seront mis en réserve dans un flacon à large ouverture, bouché à l'émeri.

Voici le mode de préparation :

On verse jusqu'à saturation de l'acide chlorhydrique fumant et chimiquement pur dans une dissolution de carbonate de potasse.

Le sel de potasse dissous est saturé d'acide, quand la liqueur commence à rougir la teinture de tournesol.

On évapore dans une capsule en porcelaine jusqu'à 32° le mélange préalablement refroidi et filtré.

Les cristaux qui se forment et qu'on laisse sécher après les avoir lavés dans l'eau distillée froide pendant quelques secondes, constituent le chlorure de potassium qui est la base des chlorures des métaux sus-énoncés, après la formation des sels doubles.

Il y a un grand intérêt à n'employer qu'un chlorure de potassium dont on soit sûr, puisque ce sel fera partie de presque tous les chlorures doubles qui entreront dans la préparation des bains de substitution, et nous ajoutons qu'il n'est pas possible de former des épreuves positives

capables de résister au feu sans s'affaiblir, si l'on s'écarte des indications précises détaillées dans le Traité, à moins que l'opérateur n'ait, par des recherches, trouvé des équivalents.

Préparation du chlorure double d'or et de potassium.

La préparation du chlorure double d'or et de potassium a été indiquée bien des fois dans les Traités de Photographie (1). Mais, par suite de l'emploi de ce sel en Céramique et des conditions anormales, photographiquement parlant, dans lesquelles nous l'utilisons, il y a un certain intérêt à faire connaître les manipulations chimiques et le dosage particulier pouvant fournir un sel double plus en rapport avec nos opérations.

Ce que nous disons du chlorure d'or est applicable aux autres sels de même genre, et c'est ce qui nous force à entrer dans certains détails qui ont dans ce livre une importance locale.

Il sera prudent d'en tenir compte si l'on ne veut pas s'exposer à des essais coûteux et inutiles.

Nous avons vu que les sels des métaux riches, sur lesquels tout le système est assis, ne s'emploient qu'en solutions diluées; il est donc très important de former des sels d'une grande pureté et renfermant en principes métalliques tout ce

(1) Paris, Gauthier-Villars et fils.

qu'ils peuvent contenir. Ce n'est pas au point de vue de la combinaison chimique des sels que nous parlons.

Le chlorure, c'est-à-dire le sesquichlorure d'or pur sans addition de potasse ni de soude, doit renfermer 2 équivalents d'or, et 3 équivalents de chlorure. Le chlorure double d'or et de potassium ne diffère du premier produit que par une addition de sel de potasse qui transforme le produit en chloro-aurate de potassium.

Le chlorure d'or pur a donc une composition définie dans laquelle l'or métallique entre comme 2 : 3, combinaison invariable qui ne saurait être modifiée dans la préparation.

Il n'en est pas de même des chlorures doubles. L'addition de potasse ou de soude peut être faite en toute proportion, non plus par suite d'une réaction chimique inéluctable, mais par simple mélange. Dans ces conditions, la potasse ou la soude, le chlore, l'hydrogène et l'oxygène peuvent être mêlés au chlorure d'or en toutes proportions.

Dans un produit où les équivalents chimiques ne sont pas en accord avec la formule, la quantité d'or peut être réduite dans des proportions telles, que l'insuffisance du métal rende illusoire l'emploi du bain de substitution.

Dans ce cas, l'épreuve vitrifiable perd toute sa vigueur dans le moufle et, après la fusion, la plaque d'émail ne montre qu'une épreuve à peine

accusée, manquant de vigueur et d'énergie. La même insuffisance de métal peut se rencontrer dans les chlorures doubles de platine, d'iridium et de palladium.

On voit, par ces explications, l'importance qu'il faut attacher à la préparation des chlorosels, et nous croyons qu'il vaut mieux les faire soi-même, en se conformant aux manipulations et aux dosages que nous allons indiquer.

Manipulations.

On dissout dans une capsule en porcelaine placée sur un bain de sable et chauffée à une température moyenne :

Or vierge en ruban.	5^{gr}
Eau régale.	25^{cc}

L'eau régale sera composée de :

Acide azotique pur.	5^{cc}
Acide chlorhydrique pur.	25

On coupe avec des ciseaux l'or laminé en rubans en petits fragments, et l'on couvre la capsule d'un entonnoir en verre pour éviter la perte qui résulterait des projections quand le liquide est en ébullition.

Il est très important de réduire le feu quand l'opération touche à sa fin. Les paillettes d'or sont

alors complètement dissoutes et la liqueur a une tendance à s'épaissir.

Il faut surtout éviter que, par un coup de feu trop vif, le produit passe du jaune clair au brun foncé. Il se produirait, dans ce cas, du protochlorure d'or insoluble dans l'eau. Il y aurait perte et les épreuves positives renforcées dans le bain de substitution préparé avec ce produit imparfait n'y prendraient pas leur complément.

On se borne à évaporer le liquide jusqu'à cristallisation. Le peu d'acide qui reste sera neutralisé par le chlorure de potassium qui entrera en mélange avec le produit.

Dès que la cristallisation commence, on étend la liqueur d'un quart d'eau distillée. On verse après 10^{gr} de chlorure de potassium et l'on évapore à sec sur un feu très doux après avoir filtré le liquide au papier ou sur l'amiante.

En substituant le chlorure de sodium au chlorure de potassium dans les mêmes proportions, on aura le chlorure double d'or et de sodium.

Les bains de renforcement (dont les formules sont données dans le dernier Chapitre de ce Traité), sont dosées en raison de la quantité d'or qui entre dans la composition des chlorures doubles, telle que nous l'avons indiquée.

Les résultats qu'on obtient en se conformant à ces indications sont complets. On pourrait cependant réduire la quantité des sels de soude ou de

potasse et introduire de ce fait dans les bains de substitution une plus grande quantité de métal.

Comme on a pu le voir, nous employons des bains acides que nous neutralisons par le bicarbonate de soude, mais que nous acidifions après avec quelques gouttes d'acide azotique.

Cette méthode opératoire indique que les bains rendus alcalins par la soude ou par la potasse ne sont pas absolument nécessaires et qu'on peut laisser dominer l'or dans les chlorures doubles.

Chlorure de platine.

C'est au platine, avant tout autre métal, qu'il faut recourir dans la Céramique photographique par voie de substitution, et c'est de la préparation exacte du sel de ce métal que dépend, en bonne partie, la vigueur des pellicules vitrifiables.

L'iridium pourrait toutefois remplacer le platine, si ce dernier métal était d'un prix moins élevé. Ces deux métaux ont des rapports si intimes, que la nature les a liés l'un à l'autre dans les minerais d'extraction. C'est du reste à l'iridium que l'autre métal doit sa dureté. A l'état pur, le platine est aussi mou que l'argent.

On peut le combiner en toutes proportions dans les bains d'élimination avec l'argent, l'or, l'osmium, le palladium et l'iridium. Tous ces métaux

congénères du platine n'entrent dans la composition des bains que pour en modifier le ton. Le platine peut suffire à lui seul à la formation de l'épreuve.

Ce métal est infusible au feu de forge, et c'est cette résistance qui nous permet de former des images fixes par suite de la division du métal qui s'effectue dans la formation du sel soluble, soit que le feu le fixe sur le support à l'état de noir de platine, soit qu'il s'y dépose à l'état d'oxyde, puisque nous savons que certains oxydes, même irréductibles par la chaleur, le décomposent à la température du moufle.

C'est probablement cette propriété qui nous permet de retirer du feu des images vitrifiées exemptes d'éclat métallique.

Protochlorure de platine.

Le sel de platine qui convient au renforcement des pellicules est le bichlorure de platine, et mieux, le chlorure double de platine et de soude (chloroplatinate de sodium). On n'aurait que des résultats imparfaits avec le protochlorure qui s'obtient presque dans les mêmes conditions, mais qui n'est qu'imparfaitement soluble dans l'eau.

Le bichlorure n'apporte pas plus de principes métalliques dans les bains que le protochlorure,

la quantité de métal étant la même dans les deux combinaisons du chlore et du platine, qui ne diffèrent l'une de l'autre que par un équivalent de chlore; mais le second produit, comme nous l'avons dit, est seul entièrement soluble dans l'eau.

On obtient le bichlorure en dissolvant du platine métallique ou la mousse de platine, pour rendre l'opération plus prompte, dans une eau régale composée de :

Acide chlorhydrique	2 parties
Acide azotique	1 »

On ajoute de l'eau régale à mesure, et l'on arrête lorsqu'il ne reste plus trace de métal.

On évapore jusqu'à siccité le liquide en abaissant la température du bain de sable vers la fin de l'opération.

Chlorures doubles de potassium et de platine, de sodium et de platine.

Le bichlorure de platine se combine avec les chlorures et forme les chloroplatinates.

Dans la formation du chlorure d'or, nous avons choisi le chlorure de potassium pour former le sel double. Nous sommes forcés, avec le platine, d'allier ce métal au sodium pour amener une combinaison neutre, à cause du peu de solubilité, dans l'eau, du sel double de platine et

de potasse. Nous n'avons donc à nous occuper ici que de la préparation du chloroplatinate de sodium.

La préparation en est simple. On reprend le bichlorure de platine après l'évaporation, et, après avoir redissous le sel dans un peu d'eau distillée, après le refroidissement de la capsule et après filtration, on ajoute au liquide autant de grammes de chlorure de sodium (sel de cuisine) qu'il y a eu de grammes de mousse de platine attaqués par l'eau régale.

On peut, après quelques minutes d'ébullition, conserver le produit à l'état liquide dans un flacon bouché à l'émeri.

La soude neutralise le chlorure. Il n'y aurait pas d'inconvénient s'il restait trace d'acide.

Iridium.

L'iridium n'a été employé dans la peinture vitrifiable que dans ces derniers temps. Ce métal, comme le platine, a baissé de prix à mesure que la Chimie a trouvé des méthodes d'extraction moins coûteuses. Le métal pur se trouve en mousse et à l'état métallique dans l'industrie des produits chimiques.

On l'obtient en calcinant son chlorure double ammoniacal qui donne une poudre noire presque

identique comme apparence au noir de platine qu'il peut remplacer dans la préparation du noir d'émail et de porcelaine. Il entre, comme le platine, dans la fabrication de nos poudres d'émail noir spéciales pour le développement par poudrage.

L'iridium est, comme le platine, réfractaire au feu de forge, et son pouvoir colorant n'a presque pas de limites, comme les couleurs d'aniline.

Une partie d'un sel soluble de ce métal peut colorer quarante mille parties d'eau.

Après le ruthénium et l'osmium, c'est le moins fusible de tous les métaux, et il s'allie comme le platine à tous les métaux de la septième classe.

On l'obtient à l'état de poudre noire en faisant digérer le sesquioxyde dans l'acide formique.

L'iridium forme avec les sels ammoniacaux un précipité brun foncé.

Bichlorure d'iridium.

Le bichlorure d'iridium se prépare comme le sel soluble de platine en attaquant le métal ou la poudre noire par une eau régale identique à celle qui sert à dissoudre le platine.

On forme le chlorure double d'iridium et de potassium en suivant les manipulations que nous avons indiquées pour la préparation du chlorure double d'or et de potassium.

Palladium.

Ce métal, découvert au commencement du siècle, n'a qu'un emploi limité dans les arts et dans l'industrie. Il sert à préparer des alliages fusibles inoxydables.

Il forme des précipités bruns avec presque tous les réactifs. Le dépôt est d'un noir riche avec le protochlorure d'étain et le chlorure de zinc.

Ce détail n'est pas sans importance et il est bon d'en prendre note.

Un livre n'est pas seulement utile par ce qu'on y lit, mais encore par les idées qu'il peut faire naître et qui en sont le complément. Ce complément a le plus souvent plus de portée que l'Ouvrage.

Le bichlorure de palladium est peu soluble dans l'eau. C'est le chlorure qui doit entrer dans la préparation des bains.

On obtient ce produit en dissolvant à chaud dans l'eau régale le palladium métallique ou le noir de palladium.

Le chlorure double se prépare de la même manière que les sels doubles de platine et d'iridium.

Cobalt.

Le cobalt à l'état d'oxyde a été employé de tout

temps dans la Céramique pour produire la teinte bleue.

Ce métal, comme tous les autres, ne peut entrer dans la préparation des bains qu'à l'état de sel soluble. C'est le chlorure de cobalt qui se prête le mieux au virage des pellicules.

On le prépare en attaquant le cobalt métallique ou son oxyde noir avec l'acide chlorhydrique concentré.

La dissolution rouge d'abord cristallise en grenat. La chaleur colore les cristaux en bleu.

Étendue d'eau, la liqueur prend une teinte rose.

En versant quelques gouttes de cette dissolution rosée dans un bain de substitution, les noirs s'éclairent et la teinte bleutée enlève aux ombres la sécheresse qui résulte de l'emploi des sels de platine et d'iridium.

Manganèse.

Le manganèse oppose au feu la même résistance, ou à peu près, que le platine. Les sels solubles de ce métal accentuent le ton noir et lui communiquent une teinte violacée.

On n'utilise dans la méthode que l'hydrate de protoxyde.

On le prépare en mélangeant une dissolution d'un sel soluble de manganèse à une dissolution concentrée de potasse caustique.

Le précipité blanc qui se forme est lavé dans l'eau pure.

Le sel de manganèse n'entre dans la composition d'un bain que pour en modifier le ton noir.

Le chlorure d'or est préférable, si l'on vise la couleur violette.

Conclusion.

Nous ajouterons comme conclusion, et le lecteur a déjà compris, que tous les sels métalliques solubles, quelle que soit leur nature, peuvent être mêlés aux bains de substitution pour modifier la couleur de l'épreuve, et qu'en dehors du platine et de l'iridium, aucun de ces sels ne sauraient, employés isolément, former une épreuve vigoureuse pareille à celle qu'on fixe sur l'émail par la méthode du poudrage.

Nous répétons en terminant que les vitrifications obtenues par ces procédés sont, comme finesse, supérieures aux produits donnés par notre première méthode.

CHAPITRE X.

FORMULES DES BAINS DE SUBSTITUTION.

Formule n° 1.

Réserve concentrée.

FLACON N° 1.

Bichlorure de mercure.	5^{gr}
Alcool à 40°.	10^{cc}
Eau distillée.	100

FLACON N° 2.

Chlorure d'or	2^{gr}
Eau distillée.	100^{cc}

Bain de substitution.

Mercure (flacon n° 1).	25^{cc}
Or (flacon n° 2).	25
Eau distillée	60

Cette première formule, qui ne s'écarte que peu du bain de renforçage ordinaire, donne des tons d'un noir franc si la pellicule, après le bain d'or, passe dans la solution ammoniacale qui suit :

Ammoniaque liquide	1^{cc}
Eau distillée.	100

Le renforcement et par suite l'amalgame de l'argent et du mercure et la substitution de l'or à ces deux métaux pourraient se faire sur le verre même qui a servi à produire l'épreuve.

Il n'y aurait pas de raison d'opérer autrement s'il s'agissait d'un vitrail.

Les manipulations sont dans ce cas fort simples. Mais on ne peut pas procéder ainsi quand la pellicule quitte le verre pour passer sur une plaque d'émail ou sur un support en porcelaine, à cause du bain d'acide sulfurique dilué dont l'emploi est nécessaire pour détacher l'épreuve du verre.

Les oxydes métalliques se sulfureraient et de nombreux désordres seraient la conséquence de cette manière d'opérer.

Si l'on remplace l'acide sulfurique par l'acide chlorhydrique, les mêmes accidents se produisent. L'ammoniaque dissout, il est vrai, les chlorures qui se forment par suite de la réaction des métaux, mais il survient d'autres perturbations dont on ne peut expliquer l'origine.

En dehors de la vitrification sur verre, il sera prudent de se conformer aux manipulations qui seront indiquées à la suite de ces formules et qui ne changent pas, quel que soit le bain employé.

Formule n° 2.

Réserve concentrée.

Chlorure double de platine et de sodium.	5gr
Eau distillée.	150cc

On mêlera pour former le bain de substitution :

Solution de platine.	10cc
Eau distillée.	125gr

L'eau ordinaire est incompatible avec tous ces bains, sans exception, par suite des chlorures terreux et des sels qu'elle tient en dissolution.

Quel que soit l'état du bain de sel double de platine, acide ou alcalin, on évitera toute méprise en introduisant dans le flacon qui contient le liquide quelques parcelles de bicarbonate de soude et l'on arrêtera l'addition du produit quand il ne se produira plus d'effervescence.

S'il n'y a pas de production de gaz et de bouillonnement avec le bicarbonate au premier contact, il est inutile d'insister. Le bain est neutre. S'il est acide, le sel alcalin ajouté avec mesure le rendra neutre.

C'est un point de départ qui ne peut tromper. Il s'agit alors de rendre le bain légèrement acide pour faciliter l'élimination de l'argent.

On ajoute donc au liquide une goutte d'acide azotique pur et l'on essaie au papier tournesol.

Une deuxième goutte suit la première si le papier réactif n'a pas de tendance à se teinter en rouge. On arrête l'addition d'acide quand la teinte se manifeste et que le papier bleu rougit sensiblement sur la ligne qui sépare la partie sèche de la partie mouillée.

Si la coloration était trop vive, on l'éteindrait en ajoutant en plus quelques parcelles de bicarbonate.

Un bain trop acidulé contrarierait la réaction.

Tous les bains qui suivent auront le même traitement.

Formule n° 3.

Réserve concentrée.

I. Chlorure double de platine et de sodium	4^{gr}
Eau distillée	100^{cc}
II. Chlorure d'or	2^{gr}
Eau distillée	100^{cc}

Bain de substitution.

Platine (flacon n° 1)	10^{cc}
Or (flacon n° 2)	3

Formule n° 4. — Bain d'iridium.

Réserve concentrée.

I. Chlorure double de platine et de sodium	2^{gr}
II. Chlorure double d'iridium	2
Eau distillée	100^{cc}

III. Chlorure double d'or et de potassium. 2gr
Eau distillée. 100cc

Bain de substitution.

I. Solution de platine. 10cc
II. Solution d'iridium. 5
III. Solution d'or. 2
Eau distillée 100

Formule n° 5. — Bain de palladium.

Réserve concentrée.

I. Chlorure double de palladium et de potassium 0gr,5
Eau distillée. 50cc
II. Chlorure double de platine et de sodium. 3gr
Eau distillée. 100cc
III. Chlorure d'or et de potassium. . . . 1gr
Eau distillée. 100cc

Bain de substitution.

I. Solution de palladium 5cc
II. Solution de platine. 15
III. Solution d'or 2
Eau distillée. 100

Les cinq formules qui précèdent, et principalement les trois dernières, suffisent à elles seules aux besoins du procédé. Elles donnent toutes les nuances du noir au pourpre recherchées dans les épreuves photographiques.

Chacun de ces bains a sa caractéristique :

La liqueur platinique pure, sans addition métallique, communique aux épreuves vitrifiées des noirs vigoureux dans les grandes ombres et des gris d'une finesse et d'une légèreté extrême dans la teinte.

Les portraits offrent l'aspect des épreuves tirées en platinotypie sur papier.

Les bains de platine avec addition de chlorure d'or, éclairent la couleur noire et donnent aux émaux un ton riche, brun pourpré, exactement pareil à celui qui résulte du mélange du noir d'iridium, du pourpre de Cassius et du violet de fer dans les épreuves développées par le poudrage.

Cette coloration plaira mieux aux photographes. Elle se rapproche du virage à l'or.

En combinant dans les proportions indiquées le platine, l'or et l'iridium, on a plus de fermeté dans les ombres et les teintes s'accentuent. Le ton violacé s'assombrit.

Cette formule ne convient pas dans la reproduction des têtes d'enfants qui sont plus délicatement modelées par l'emploi du platine seul. Elle sera utile pour les portraits qui ont des lignes mâles et accentuées, et pour teints bistrés.

Le palladium mêlé même à très faible dose au platine et au chlorure d'or développe spécialement la couleur pourpre, mais toujours en présence de l'or. Avec le platine seul, le ton est sépia.

Ce ton s'accentue en raison de la quantité de palladium qu'on mêle au bain.

Les échantillons que nous avons produits en employant ces formules sont très variés de ton, mais la couleur en est toujours agréable.

Les épreuves s'écartent quelquefois de la teinte cherchée; c'est la température du moufle qui est cause de ces variations, mais en rapprochant les épreuves, on distingue aisément, par comparaison, la dominante du métal qui a formé l'image.

Les couleurs brunes et sépia qu'on n'obtient pas avec cette première série de formules seront développées par celles qui suivent.

Formule n° 6. — Bain d'urane.

L'azotate d'urane change tous les tons qui précèdent et en modifie la couleur qui penche alors vers la teinte sépia.

Mais cette coloration se développe plus ou moins, suivant le mélange des chlorures.

Elle varie avec la température que l'émail supporte dans le moufle et en raison du temps que la pellicule passe dans le bain d'uranium.

Le sel d'urane ramène à une teinte plus claire et rend la transparence aux épreuves qui se sont trop chargées dans les solutions précédentes.

On suit attentivement la dégradation de l'image pour être prêt à la retirer à temps.

Cet affaiblissement est prompt à se produire. L'épreuve s'altérerait par suite d'une immersion trop prolongée.

Réserve concentrée.

I. Azotate d'urane	2gr
Eau distillée	30cc
II. Prussiate rouge de potasse	2gr
Eau distillée	30cc

Bain de substitution.

I. Urane	10cc
II. Prussiate	10
III. Eau distillée	50

Formule n° 7.

Réserve concentrée.

I. Chlorure de platine	1gr
Eau distillée	60
II. Chlorure d'étain	2gr
Eau distillée	80
III. Acétate de plomb	2gr
Eau distillée	30

Bain de substitution.

I. Platine	10cc
II. Étain	5
III. Plomb	5
IV. Eau distillée	150

Nous ne communiquons que les formules dont la valeur nous est connue, mais, comme nous l'avons déjà dit, ce champ d'expérimentation est vaste.

Il n'est pas douteux que tous les sels solubles dans l'eau, azotates, chlorures, acétates des autres métaux, et des métaux terreux dont les oxydes sont utilisés comme colorants dans l'industrie du céramiste donneraient à coup sûr des épreuves dans tous les tons par la méthode de substitution.

Citons comme exemple le chlorure d'aluminium qui est incapable par nature de développer une couleur et qui produit un bleu splendide dans le moufle, s'il est mis en rapport avec le chlorure de cobalt. On pourrait essayer les sels de cuivre pour développer la même couleur et le ton rose.

Le chlorure de manganèse combiné avec le silicate de potasse ou de soude, donne la couleur améthyste. Les sels solubles de fer, sulfate, perchlorure, formeraient les bruns, les rouges, le carmin, les violets; l'urane les jaunes, et les sels de chrome les verts en plusieurs nuances en les combinant avec les sels de cobalt.

Il est hors de doute que, par la méthode photographique, d'agréables surprises seraient réservées à ceux qui voudraient entrer dans cette voie pour occuper leurs loisirs.



FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

CHAPITRE I.

Pages.

Similitude et différence entre deux méthodes. . . . 1

CHAPITRE II.

De la substitution et de la formation des oxydes métalliques dans la pellicule. 5

États divers des métaux 5

Causes de substitution. 9

CHAPITRE III.

Sels solubles des métaux employés dans l'émail et dans les diverses applications à la Céramique par la méthode d'élimination. 13

CHAPITRE IV.

Pellicule vitrifiable. 16

CHAPITRE V.

Négatif et positif dans le procédé par élimination. 20

Nature de la couche vitrifiable. 20

Rôle des oxydes déposés sur la pellicule dans la destruction de la couche de collodion. 24

Pellicule au chlorure d'argent. 27

Formules. 29

CHAPITRE VI.

Pages.

Pellicule vitrifiable au collodion humide. 34

Formules. 34
Bain d'argent 37
Manipulations 39
Disposition des appareils. 39

CHAPITRE VII.

Renforcement de l'épreuve en vue de l'élimination. 47

Préparation du sucre réducteur. 47
Passage au mercure. 50
Substitution. — Signes visibles indiquant qu'un métal s'est substitué à un autre métal. 57
Du voile et des retouches. 67

CHAPITRE VIII.

Des moyens de reproduction. 70

Reproduction illimitée d'une même épreuve sans l'emploi de la chambre noire. 70
Première méthode. 70
Deuxième méthode. 72
De la valeur du négatif 77

CHAPITRE IX.

Préparation des sels solubles des métaux de la la septième classe, combinés avec le potassium et le sodium. 81

Potassium 81
Préparation du chlorure double d'or et de potassium. . . . 83
Manipulations 85
Chlorure de platine. 87
Protochlorure de platine. 88
Chlorures doubles de potassium et de platine, de sodium et de platine. 89

Pages.

Iridium 90
Bichlorure d'iridium 91
Palladium 92
Cobalt 92
Manganèse 93
Conclusion 94

CHAPITRE X.

Formules des bains de substitution 95

Formule n° 1 (Bain au bichlorure de mercure et au chlorure d'or) 95
Formule n° 2 (Bain au chlorure double de platine et de sodium) 97
Formule n° 3 (Bain au chlorure double de platine et de sodium et au chlorure d'or) 98
Formule n° 4 (Bain d'iridium) 98
Formule n° 5 (Bain de palladium) 99
Formule n° 6 (Bain d'urane) 101
Formule n° 7 (Bain aux chlorures de platine et d'étain et acétate de plomb) 102

IMPRIMÉ

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Grands-Augustins.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,

Quai des Grands-Augustins, 55. — PARIS

Envoi franco contre mandat-poste ou valeur sur Paris.

EXTRAIT DU CATALOGUE DE PHOTOGRAPHIE.

Agle. — *Manuel de Photographie instantanée.* In-18 jésus, avec nombreuses figures dans le texte; 1887. 2 fr. 75 c.

Audra. — *Le gélatinobromure d'argent.* Nouveau tirage. In-18 jésus; 1887. 1 fr. 75 c.

Baden-Pritchard (**H.**), Directeur du *Year-Book of Photography.* — *Les Ateliers photographiques de l'Europe* (Descriptions, Particularités anecdotiques, Procédés nouveaux, Secrets d'atelier). Traduit de l'anglais sur la 2e édition, par CHARLES BAYE. In-18 jésus, avec figures dans le texte; 1885. 5 fr.

On vend séparément :

Ier Fascicule : *Les ateliers de Londres*..... 2 fr. 50 c.
IIe Fascicule : *Les ateliers d'Europe*..... 3 fr. 50 c.

Balagny (**George**). — *L'Hydroquinone.* Nouvelle méthode de développement. In-18 jésus; 1889. 1 fr.

Batut (**Arthur**). — *La Photographie appliquée à la reproduction du type d'une famille, d'une tribu ou d'une race.* In-16 colombier, avec 2 planches phototypiques; 1887. 1 fr. 50 c.

Burton (**W.-K.**). — *A B C de la Photographie moderne*, contenant des instructions pratiques sur le *Procédé sec à la gélatine.* Traduit sur la 3e édition anglaise par G. HUBERSON. 3e édition, revue et augmentée. In-18 jésus avec figures; 1889. 2 fr. 25 c.

Clément (**R**). — *Méthode pratique pour déterminer exactement le temps de pose en Photographie*, applicable à tous les procédés et à tous les objectifs, indispensable pour l'usage des nouveaux procédés rapides. 2e édition. In-18, 1884. 1 fr. 50 c.

Colson (**R.**). — *La Photographie sans objectif.* In-18 jésus, avec planche spécimen; 1887. 1 fr. 75 c.

Colson (**R.**). — *Procédés de reproduction des dessins par la lumière.* In-18 jésus; 1888. 1 fr.

Cordier (**V.**). — *Les insuccès en Photographie; causes et remèdes.* 6e édition avec figures. In-18 jésus; 1887. 1 fr. 75 c.

Davanne. — *La Photographie. Traité théorique et pratique.* 2 beaux volumes grand in-8, avec nombreuses figures, se vendant séparément :

Ire PARTIE : Notions élémentaires. — Historique. — Épreuves négatives. — Principes communs à tous les procédés négatifs. — Epreuves sur albumine, sur collodion, sur gélatinobromure d'argent, sur pellicules, sur papier. Avec 2 planches spécimens et 120 figures dans le texte; 1886. 16 fr.

IIe Partie : Epreuves positives aux sels d'argent, de platine, de fer, de chrome. Epreuves par impressions photomécaniques. — Divers : Les couleurs en Photographie. Epreuvs stéréoscopiques. Projections, agrandissements, micrographie. Réductions, épreuves microscopiques. Notions élémentaires de Chimie; vocabulaire. Avec 2 planches spécimens et 114 fig. dans le texte; 1888. 16 fr.

Dumoulin. — *La Photographie sans laboratoire* (Procédé au gélatinobromure. Agrandissement simplifié). In-18 jésus; 1886. 1 fr. 50 c.

Eder (le Dr J.-M.), Directeur de l'École Royale et Impériale de Photographie à Vienne, Professeur à l'Ecole industrielle de Vienne, etc. — *La Photographie instantanée, son application aux Arts et aux Sciences.* Traduction française de la 2e édition allemande par O. Campo, Membre de l'Association belge de Photographie. Grand in-8, avec 197 figures dans le texte et une planche spécimen; 1888. 6 fr. 50 c.

Elsden. — *Traité de météorologie à l'usage des photographes.* Traduit de l'anglais par Hector Colard. In-8, avec figures; 1888. 3 fr. 50 c.

Geymet. — *Traité pratique de Photographie* (Éléments complets. Méthodes nouvelles, Perfectionnements), suivi d'une Instruction sur le *procédé au gélatinobromure.* 3e édition. In-18 jésus; 1885. 4 fr.

Geymet. — *Traité pratique du procédé au gélatinobromure.* In-18 jésus; 1885. 1 fr. 75 c.

Geymet. — *Traité pratique de Photolithographie.* 3e édition. In-18 jésus; 1888. 2 fr. 75 c.

Geymet. — *Traité pratique de Phototypie.* 3e édition. In-18 jesus; 1888. 2 fr. 50.

Geymet. — *Procédés photographiques aux couleurs d'aniline.* In-18 jésus; 1888. 2 fr. 50 c.

Geymet. — *Traité pratique de Photogravure sur zinc et sur cuivre.* In-18 jésus; 1886. 4 fr. 50 c.

Geymet. — *Traité pratique de gravure et d'impression sur zinc par les procédés héliographiques.* 2 volumes in-18 jésus, se vendant séparément :

Ire Partie : Préparation du zinc; 1887. 2 fr.

IIe Partie : Méthodes d'impression.—Procédés inédits; 1887. 3 fr.

Geymet. — *Traité pratique de gravure en demi-teinte par l'intervention exclusive du cliché photographique.* In-18 jésus; 1888. 3 fr. 50 c.

Geymet. — *Traité pratique de gravure sur verre par les procédés héliographiques.* In-18 jésus; 1887. 3 fr. 75 c.

Geymet. — *Traité pratique des émaux photographiques. Secrets* (tours de mains, formules, palette complète, etc.) *à l'usage du photographe émailleur sur plaques et sur porcelaines.* 3e édition. In-18 jésus; 1885. 5 fr.

Geymet. — *Traité pratique de Céramique photographique.* Épreuves irisées or et argent (Complément du *Traité des émaux photographiques.*) In-18 jésus; 1885. 2 fr. 75 c.

Geymet. — *Traité pratique de gravure héliographique et de galvanoplastie.* 3e édition, in-18 jésus; 1885. 3 fr. 50 c

Godard (E.), Artiste peintre décorateur. — *Traité pratique de peinture et dorure sur verre. Emploi de la lumière; application de la Photographie.* Ouvrage destiné aux peintres, décorateurs, photographes et artistes amateurs. In-18 jésus; 1885. 1 fr. 75 c.

Joly. — *La Photographie pratique.* Manuel à l'usage des officiers, des explorateurs et des touristes. In-18 jésus; 1887. 1 fr. 50 c.

Klary, Artiste photographe. — *Traité pratique d'impression photographique sur papier albuminé.* In-18 jésus, avec figures; 1888. 3 fr. 50 c.

Klary. — *L'Art de retoucher en noir les épreuves positives sur papier.* In-18 jésus avec figures; 1888. 1 fr.

Klary. — *L'Art de retoucher les négatifs photographiques.* In-18 jésus; 1888. 2 fr.

Klary. — *L'éclairage des portraits photographiques.* 6e édition, revue et considérablement augmentée par Henry Gauthier-Villars. In-18 jésus, avec fig. dans le texte; 1887. 1 fr. 75 c.

Klary. — *L'éclairage des portraits photographiques. Emploi d'un écran de tête mobile et coloré.* 6e édition, revue et considérablement augmentée, par Henry Gauthier-Villars. In-18 jésus, avec figures dans le texte; 1887. 1 fr. 75.

Klary. — *Les Portraits au crayon, au fusain et au pastel obtenus au moyen des agrandissements photographiques.* In-18 jésus; 1889. 2 fr. 50 c.

Le Bon (Dr **Gustave**). — *Les levers photographiques et la Photographie en voyage.* 2 vol. in-18 jésus se vendant séparément :

Ire Partie : Application de la Photographie à l'étude géométrique des monuments et à la Topographie. In-18 jésus, avec figures dans le texte; 1889. 2 fr. 75 c.

IIe Partie : Opérations complémentaires des levers photographiques. In-18 jésus; avec figures dans le texte; 1889. 2 fr. 75 c.

Les deux volumes ensemble. 5 fr.

Londe (A.), Chef du service photographique à la Salpêtrière. — *La Photographie instantanée.* In-18 jésus, avec belles figures dans le texte; 1886. 2 fr. 75 c.

Londe (A.). — *La Photographie dans les Arts les Sciences et l'Industrie.* In-18 jésus, avec 2 spécimens; 1888. 1 fr. 50 c.

Mouchez (Amiral). — *La Photographie astronomique à l'Observatoire de Paris et la Carte du Ciel.* In-18 jésus, avec figures dans le texte et 7 planches hors texte, dont 6 photographies de la Lune, de Jupiter, de Saturne, de l'amas des Gémeaux, etc., reproduites par l'héliogravure, la photoglyptie, etc., et une planche sur cuivre; 1887. 3 fr. 50 c.

Pierre Petit (Fils). — *La Photographie industrielle.* Vitraux et émaux. Positifs microscopiques. Projections. Agrandissements. Linographie. Photographie des infiniment petits. Imitations. de la nacre, de l'ivoire, de l'écaille. Editions photographiques Photographie à la lumière électrique, etc. In-18 jésus; 1883. 2 fr. 25 c.

Pizzighelli et Hübl. — *La Platinotypie. Exposé théorique et pratique d'un procédé photographique aux sels de platine, permettant d'obtenir rapidement des épreuves inaltérables.* Traduit de l'allemand par HENRY GAUTHIER-VILLARS. 2e édition, revue et augmentée. In-8, avec figures et platinotypie spécimen; 1887.

Broché..... 3 fr. 50 c. | Cartonné avec luxe. 4 fr. 50 c.

Rayet (G.). — *Notes sur l'histoire de la Photographie astronomique.* Grand in-8; 1887. 2 fr.

Roux (V.). — *Photographie isochromatique.* Nouveaux procédés pour la reproduction des tableaux, aquarelles, etc. In-18 jésus; 1887. 1 fr. 25 c.

Simons (A.). — *Traité pratique de photo-miniature, photo-peinture et photo-aquarelle.* In-18 jésus; 1888. 1 fr. 25 c.

Tissandier (Gaston). — *La Photographie en ballon*, avec une épreuve photoglyptique du cliché obtenu à 600m au-dessus de l'île Saint-Louis, à Paris. In-8 avec figures; 1886. 2 fr. 25 c.

Viallanes (H.), Docteur ès Sciences et Docteur en Médecine. — *Microphotographie. La Photographie appliquée aux études d'Anatomie microscopique.* In-18 jésus, avec une planche phototypique et fig. dans le texte; 1886. 2 fr.

Vidal (Léon). — *La Photographie des débutants.* Procédé négatif et positif. In-18 jésus, avec figures dans le texte; 1886. 2 fr. 50 c.

Vieuille (G.). — *Nouveau guide pratique du photographe amateur.* 2e édit., entièrement refondue. In-18 jésus; 1889. 2 fr. 75 c.

Vogel. — *La Photographie des objets colorés avec leurs valeurs réelles.* Traduit de l'allemand par HENRY GAUTHIER-VILLARS. Petit in-8, avec figures dans le texte et 4 planches; 1887.

Broché..... 6 fr. | Cartonné avec luxe.. 7 fr.

(Janvier 1889.)

Paris. — Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Grands-Augustins.

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

TRAITÉ PRATIQUE

DES ÉMAUX PHOTOGRAPHIQUES

SECRETS, TOURS DE MAINS, FORMULES

A L'USAGE DU

PHOTOGRAPHE ÉMAILLEUR SUR PLAQUES ET SUR PORCELAINE

Par GEYMET

Troisième édition entièrement refondue.

PARIS

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Quai des Augustins, 55

1885

(Tous droits réservés.)

PRÉFACE

DE LA TROISIÈME ÉDITION.

Les premières éditions de ce Traité ont été promptement épuisées. Nous le réimprimons aujourd'hui pour satisfaire aux demandes qui nous sont adressées chaque jour.

Trois mille démonstrations, faites dans notre laboratoire, aux photographes et aux amateurs de tous les pays, ont fixé la valeur du procédé.

Nous avons tenu compte des observations qui nous ont été faites par ceux qui avaient profité de nos premiers travaux.

Cette édition sera donc plus complète.

Nous expliquerons en détail la fabrication de la plaque d'émail, telle qu'elle est pratiquée par les ouvriers que nous employons et qui travaillent sous notre direction.

Nous donnerons des indications précises sur

le coloris et sur l'emploi des couleurs vitrifiables appliquées à l'aide du putois. Nous engageons le lecteur à porter son attention sur les explications qui se rapportent à la décoration de la porcelaine. Jusques à ce jour, rien n'a été écrit sur cette matière importante au point de vue de l'industrie.

La voie pratique dans laquelle nous conduirons l'opérateur est aussi sûre que celle que nous avons indiquée pour l'émail.

Le même fourneau nous servira, et chacun pourra décorer à sa guise un service complet en porcelaine.

Il suffira d'employer des poudres un peu moins fusibles, et de modifier la méthode du transport.

GEYMET.

INTRODUCTION.

Ce livre n'est pas, à proprement dire, un ouvrage scientifique, mais un *Traité pratique;* il ne faut donc pas y chercher de détails minutieux sur l'art de l'émailleur, sur l'importance de la Céramique, etc.

Nous nous tairons sur l'origine du verre et de l'émail, et nous saluerons, simplement en passant, les noms de Lucca de la Robbia, de Bernard de Palissy, de Bollger, de Wegwood.

Quant aux considérations scientifiques ou historiques, nous le répétons, elles sont absentes de ce volume; il s'adresse à ceux qui veulent agir par eux-mêmes.

Si donc vous voulez, pour vous distraire ou pour tout autre motif, mener à bonne fin les émaux photographiques, employez les formules que nous donnons, et vous verrez que ce travail intéressant ne présente aucune difficulté bien sérieuse.

Soyez persuadés d'avance que ces opérations toutes mécaniques peuvent être, en fin de compte, exécutées par tout le monde avec un peu d'adresse et de goût.

Tracer une image d'une finesse exquise avec un blaireau, qui n'est pas le pinceau de l'artiste, à l'aide de poudre vitrifiable, sur une glace qui a été exposée quelques secondes à la lumière, reprendre cette poudre sur une pellicule de collodion, transporter le tout sur une plaque émaillée; détruire le collodion sans troubler l'image que rien ou presque rien ne fixe, laver la poudre d'émail dans plusieurs cuvettes pleines d'eau, porter enfin la plaque dans la moufle et retirer du feu une épreuve incandescente d'une finesse exquise : voilà, ce semble, des opérations bien délicates. Eh bien! non. Tout ce travail est simple.

Il a fallu certainement de l'imagination et de la patience pour amener ce résultat. Le premier émail ne s'est pas fait tout seul, mais la route est frayée, et nous n'avons plus qu'à la suivre.

Si vous lisez attentivement ce livre et si vous le suivez dans la pratique, vous arriverez à des réussites régulières, à condition d'avoir de bons clichés et surtout de bons positifs. Nous parle-

rons en son temps du cliché positif, c'est sur lui que tout repose.

Il ne faut pas confondre l'art avec la photographie; vous n'avez pas besoin d'être un artiste habile pour exécuter un émail parfait, il suffit que vous soyez un opérateur adroit.

La chimie a combiné d'avance les réactions, et chacun pourra, avec un peu de goût et de patience, et après quelques essais, obtenir des résultats excellents.

En photographie, l'imagination n'est pas en jeu quand on ne veut suivre que les sentiers déjà parcourus. Il faut une certaine habileté pour donner une pose naturelle et gracieuse au modèle, pour choisir un site bien éclairé (1). On doit, en outre, connaître la valeur des ombres et posséder une connaissance au moins superficielle des produits et des mélanges que l'on emploie; aussitôt que vous êtes à même de juger de l'opacité requise pour faire un bon cliché, il ne reste plus rien à apprendre : vous êtes maître dans la partie. Tout le reste est mécanisme, et les réactions qui vous étonnent se produisent malgré vous ou plutôt sans votre coopération : c'est le cœur qui bat indépendam-

(1) Consulter, à ce sujet, ROBINSON, *De l'effet artistique en photographie.* (Paris, Gauthier-Villars.)

ment, de votre volonté, c'est la cristallisation qui se forme dans la capsule sous vos yeux, mais qui ne réclame pas vos soins, les lois d'attraction suffisent.

Nous n'avons pas toutefois l'intention de dénigrer la Photographie ni ceux qui s'en occupent. Bien au contraire, cette belle invention rend aujourd'hui des services immenses. Elle procure des satisfactions nombreuses, tout en produisant des œuvres d'une beauté incontestable.

Ce que nous voulons dire simplement, c'est que le premier venu, après avoir quelque temps pratiqué, peut devenir dans cette partie aussi habile que l'artiste le plus consommé : car, s'il se sert de l'objectif, l'artiste abdique la royauté de l'art, et il ne saurait recevoir d'autre titre que celui de photographe.

Nous écrivons ce préambule pour arriver à cette conclusion pratique : c'est que la photographie, dont les applications n'ont plus de limites, devrait être connue de tout le monde. On devrait l'enseigner d'une manière pratique dans tous les établissements d'instruction. Il faut du temps pour former un bon dessinateur, et au bout de quelques semaines vous obtenez un excellent photographe. Aussi nous voudrions

que l'objectif et le crayon allassent de pair, se complétant l'un par l'autre.

L'émail est certainement une des parties les plus intéressantes de la photographie. Il a un grand avantage sur les productions de ce genre : l'inaltérabilité.

Toutes les épreuves aux sels d'argent de ce siècle qui a vu naître la découverte de Daguerre, seront promptement anéanties; mais les résultats donnés par l'héliographie et l'émail sont à l'abri de toute altération.

C'est la vraie voie dans laquelle l'amateur et le photographe doivent s'engager : de là, la nécessité de montrer un chemin facile. Nous désirons livrer à la connaissance de tous cette partie intéressante de la photographie qui est le secret d'un petit nombre. Jusqu'à ce jour, on a plus d'une fois donné au public une théorie peu claire, et on s'est toujours tu sur les petits moyens, sur les *tours de main*, qui, dans de pareils travaux, constituent le procédé et sans lesquels il n'est pas possible de réussir.

Nous ne parlerons que de l'émail. On trouvera chez notre éditeur nos divers Traités relatifs aux épreuves inaltérables, ainsi que la *Céramique Photographique*, qui est le complément de ces premières études, et qui ouvre

un champ plus vaste aux émailleurs et aux décorateurs sur porcelaine.

Si les anciens avaient été maîtres de ce procédé, il n'aurait pas été si difficile de reconstituer l'histoire. Les médailles à moitié dévorées par la rouille ont sauvé le nom de bien des grands hommes; les traits sont altérés, toutefois le souvenir reste, mais l'émail nous aurait donné la ressemblance parfaite et la date précise.

Voyez les tableaux des maîtres; le feu en a détruit un grand nombre; le temps, sans parler des retouches qu'on leur a infligées trop souvent, a déjà altéré ceux qui remontent à une époque trop lointaine. Les vitraux de nos églises, au contraire, ont gardé inaltérables le trait et la couleur que l'artiste a fixés sur la matière vitrifiable. Les vieux médaillons émaillés des châsses et des coffrets du moyen âge n'ont rien perdu de leur fraîcheur, et attestent des avantages immenses offerts par un produit inaltérable.

Il était difficile et à la portée d'un petit nombre, avant ce siècle, de reproduire et de fixer par le feu les traits d'un personnage historique et de mettre ainsi ce document à l'abri de la destruction. Ceux mêmes qui peignaient

sur l'émail étaient peu habiles en général dans ce genre de travail.

En réalité, ils ne s'occupaient que de l'éclat des couleurs et de l'ensemble plus ou moins harmonieux du dessin; ils ne devaient pas compter sur les demi-tons, aussi ne s'arrêtaient-ils pas aux détails.

Du reste, l'artiste verrier ne pouvait pas prétendre au portrait; il n'était pas habitué à cette précision de lignes nécessaire à la ressemblance. Aussi la peinture à l'huile avait-elle arrêté, au moyen âge, l'essor de l'émail et s'était mise à sa place.

Aujourd'hui, grâce à la photographie, la question a changé, on peut fixer sans effort et même sans talent sur la matière vitrifiable, contre laquelle le feu ni le temps ne peuvent rien, les portraits les plus ressemblants.

La peinture à l'huile, plus habile jusqu'ici à fondre les couleurs, avait, comme nous l'avons dit, arrêté l'essor de l'émail, mais ce dernier prend sa revanche. Il égale aujourd'hui, par le fini et par le fondu des demi-teintes, les produits de sa sœur cadette et la surpasse à son tour, comme autrefois, par l'éclat des couleurs et par l'inaltérabilité de ses produits.

Nous devons donc nous féliciter que, à l'aide

de la photographie, l'émail se soit remis au niveau de la peinture à l'huile dans le vitrail et dans le portrait, et qu'il trouve dès maintenant des applications industrielles très nombreuses. Il est facile par ce moyen de décorer la céramique, et d'habiles opérateurs ont déjà recouvert de reproductions photographiques d'innombrables porcelaines.

Les avantages que l'art et l'industrie peuvent retirer de ce procédé sont, comme on peut en juger, très importants, et nous nous étonnons que l'émail photographique n'ait pas encore des partisans plus nombreux. Si c'est par l'ignorance des moyens que ce fait anormal se produit, ce petit Traité deviendra fort utile. Nous l'écrivons, il faut le dire, sur des demandes multiples, et nous croyons à son opportunité.

La photographie, réduite à l'impression aux sels d'argent, ne suffit plus pour soutenir les nombreuses familles dont le chef s'est voué à ce travail. Pour employer une expression d'une énergique vulgarité : elle ne nourrit plus son homme. Nous dirons donc aux praticiens que la concurrence écrase et qui ne peuvent plus en supporter les atteintes : Changez de voie, décorez des porcelaines, et si vous êtes des premiers à exploiter cette branche industrielle,

vous aurez à vous en louer plus tard. Vous n'avez pas à vous occuper de la vitrification de vos dessins; il existe dans Paris et dans beaucoup d'autres endroits des fours qui seront mis à votre disposition deux fois par semaine, et l'on y surveillera pour vous la cuisson des pièces que vous y aurez portées. On peut, du reste, faire cuire la porcelaine dans le four à émail.

Sans autre préambule, nous entrons dans la partie pratique et nous allons décrire, avec la plus grande clarté possible, chaque opération, en indiquant ce qu'il faut faire et surtout ce qu'il importe d'éviter.

Nous prévenons le lecteur qu'il ne doit pas se préoccuper de tout ce qu'on pourra lui dire, des objections qu'on fera peut-être à la manière de procéder que nous expliquons, sous prétexte que tel ou tel opère différemment. Il est clair que tous les chemins ne mènent pas au but (1); mais il est certain, d'autre part, qu'on peut arriver au même point en suivant des voies diverses.

(1) C'est ainsi que nous n'hésitons pas à rendre justice aux excellents résultats obtenus par un opérateur qui emploie souvent des procédés très différents des nôtres, M. Godard. On pourra consulter avec fruit le Chapitre X de son *Traité pratique de Peinture et Dorure sur verre.* (Paris, Gauthier-Villars.)

Suivez donc la méthode que nous vous proposons; elle réussit chaque jour dans nos mains et nous vous promettons le même succès. De toutes les productions photographiques, l'épreuve sur émail est celle qui réclame et qui atteint la plus grande perfection.

Rien ne peut être comparé au fini et à la délicatesse des portraits vitrifiés. Le feu assouplit les lignes, fond les demi-teintes, et, avec son concours, on crée des miniatures qui peuvent supporter l'examen à la loupe.

Mais, pour atteindre ces résultats, il faut avoir sous la main un excellent objectif qui ne déforme pas les traits et qui puisse, avec une grande rapidité, donner à l'ensemble du portrait une finesse hors ligne.

M. Darlot, qui, depuis plusieurs années, a opéré un revirement complet dans l'optique photographique, et qui peut lutter avec les opticiens anglais et allemands, nous a combiné, en vue de l'émail, un excellent quart de plaque à vannes et à court foyer que nous avons adopté et qui doit satisfaire les plus difficiles.

TRAITÉ PRATIQUE

DES

ÉMAUX PHOTOGRAPHIQUES

CHAPITRE PREMIER.

Préparation du collodion sensible.

Le collodion dont nous allons nous servir n'a aucun rapport avec le liquide du même nom qu'on emploie dans la photographie ordinaire. Il n'a qu'un point commun avec ce dernier, la sensibilité. Cette sensibilité même repose sur une théorie toute différente.

En effet dans les procédés au sel d'argent, en admettant la théorie probable, la lumière décompose l'iodure d'argent et prépare la réduction du métal; cette réduction est complétée par l'action du bain de fer ou de l'acide pyrogallique.

Dans le travail préparatoire qui doit nous amener l'émail, nous décomposons le bichromate d'ammoniaque incorporé à une matière organique, non pas pour utiliser directement cette décom-

position, mais pour tirer parti d'un phénomène résultant d'une rupture d'équilibre, auquel elle donne lieu.

Sous l'influence de la lumière, la surface bichromatée abandonne une partie de son oxygène dans les parties claires de la positive, et pour se remettre en équilibre, les parties qui reçoivent directement l'agent décomposant, aspirent en quelque sorte l'oxygène des points voisins qui sont préservés plus ou moins de l'action lumineuse par les noirs de l'image. Or, c'est dans ces parties à l'abri du jour, qu'une réaction contraire a lieu : celle que nous cherchons.

Les parties garanties du jour par les noirs de la positive deviennent humides, car l'hydrogène s'y trouve mis en liberté, il se combine immédiatement avec l'oxygène de l'air et avec celui qui se dégage des parties insolées, pour former de l'eau. Cette combinaison, qui ne pourrait avoir lieu à la température ordinaire, est probablement amenée par un dégagement d'électricité qui est le résultat de toute décomposition.

Cette théorie n'est pas hypothétique, la rupture d'équilibre dont nous avons parlé peut être démontrée. Il est permis de comparer ce phénomène à ce qui se passe dans les corps électrisés par influence, qui tendent, après décomposition, à rentrer dans l'état neutre, attirant, comme dans notre cas, l'électricité de nom contraire.

Tout est équilibre dans les lois générales, et les corps qui s'en sont écartés par une cause quelconque ont une tendance énergique à rentrer dans leur état naturel. La preuve de ce que nous venons d'avancer, c'est qu'une glace insolée peut perdre sa sensibilité, et qu'elle la perd, en effet, pour la reprendre le lendemain ou une heure après, quand la recomposition a eu lieu, c'est-à-dire, quand l'équilibre s'est rétabli. Quoique modifiée dans son degré d'oxydation primitive, par la première insolation, elle redevient tout aussi sensible et donne lieu au même phénomène qu'on peut observer plusieurs fois. Il est du reste visible, même à l'œil nu, et nous le verrons plus tard, quand nous déterminerons le temps de pose.

Quoi qu'il en soit, vous composez votre collodion d'après la formule qui suit :

Eau filtrée.	100cc
Miel épuré	0gr,5
Sirop de sucre	2cc
Gomme arabique en poudre.	5gr
Glucose liquide.	5
Solution saturée de bichromate d'ammoniaque. . . . . de 15cc à	20cc

Notre liqueur sensible au bichromate est très rapide et donne une grande finesse aux demi-teintes.

On peut supprimer le miel et le sirop de sucre.

Les liquides sont mesurés dans une éprouvette

en verre gradué. (On peut augmenter un peu la dose de bichromate en hiver). A défaut de bichromate d'ammoniaque, prenez du bichromate de potasse; mais le premier de ces deux sels est préférable. Il donne plus d'intensité aux épreuves, et le collodion conserve plus longtemps sa sensibilité.

La sensibilité du bichromate de potasse a été observée, pour la première fois, en 1839, par Mungo Ponton. En 1853, M. Talbot mit à profit cette propriété dans ses essais de gravure. Il le combinait avec la gélatine pour rendre insolubles les parties que la lumière avait frappées et qui s'opposaient par conséquent à la morsure de l'acide.

En 1855, M. Poitevin, partant d'un autre point de vue, avait remarqué que les parties insolées sous les blancs d'un négatif demeuraient inertes, tandis que sous les noirs du cliché, la gélatine se gonflait lorsqu'on la mettait dans l'eau. Il en profitait pour faire des moulages et pour produire des planches en creux ou en relief, en soumettant les épreuves au bain galvanique. Ce procédé n'a pas donné les résultats qu'on pouvait en attendre, mais l'inventeur eut encore l'idée, plus tard, de mêler des poudres colorantes à la gélatine bichromatée, et cette nouvelle méthode devait nous donner la photographie au charbon et la photolithographie.

Le fait sur lequel repose la formule que nous donnons est dû aux observations de MM. Salmon et Garnier, qui exposaient la surface bichromatée

sous un cliché positif, pour faire adhérer la poudre sous les noirs. Vous mêlez les produits ensemble, à l'exception du sel de chrome que vous ajoutez dans le cabinet noir. Après dissolution, vous filtrez le tout au papier, et la liqueur sensible ne doit plus voir la lumière. On ne filtre bien ce liquide qu'à travers le papier buvard rose, moins serré que le blanc. A partir de ce moment, toutes les opérations qui suivent doivent se faire à l'abri de la lumière blanche. On peut toujours s'éclairer avec une bougie ou au moyen de verres jaunes, qui ne laissent pénétrer à l'intérieur que le rayon de même couleur.

Nota. — Toutes les opérations ayant trait à l'émail peuvent être faites en pleine lumière, mais à l'abri des rayons directs du soleil. Nous n'opérons plus autrement.

On peut se servir du collodion aussitôt après sa préparation. Il est bon de ne pas le laisser vieillir; ce n'est pas qu'il perde sa sensibilité; mais il a, après quelques jours de préparation, une tendance à s'attacher fortement à la glace, et le transport de l'image devient par suite presque impossible.

Nous avons dit qu'on filtrait le collodion au papier, mais si bien qu'il le soit, il tient toujours en suspension des grains de poussière atomique qui occasionnent des taches sur l'image. Il faut éliminer quand même ces causes certaines d'acci-

dents; elles amènent plus tard la nécessité des retouches qui ne sont pas toujours faciles, tout en dépréciant l'œuvre qui ne sort pas pure et franche du premier jet. Voici le remède : après avoir filtré la liqueur sensible, comme il a été dit, dans un entonnoir avec un filtre en papier, on reçoit le collodion dans un vase long et étroit. Vous le laissez déposer quelques heures, plus longtemps si vous n'êtes pas pressé, et vous décantez seulement les trois quarts du liquide dans un flacon à collodion : le fond occasionne toujours les accidents que nous signalons.

Nous recommandons à nos lecteurs de lire avec soin toutes les indications que nous donnons et d'en tenir compte.

Pour arriver à produire ces œuvres délicates qui n'ont de valeur qu'autant qu'elles sont parfaites, il faut des opérateurs dont la patience ne se lasse pas.

CHAPITRE II.

Préparation des glaces.

Il n'est pas possible, pour le travail que nous expliquons, de se servir de verres, si beaux qu'ils soient, il faut renoncer à leur emploi; quelques exceptions pourraient bien nous donner un démenti, mais nous ne conseillons pas d'essayer. Instruit par l'expérience, on peut quelquefois s'affranchir des règles générales, mais c'est en elles que le débutant doit chercher tout son appui.

Les nécessités de l'opération exigent une planimétrie exacte. Il y a deux surfaces non flexibles à superposer : la surface préparée de la glace sensible et celle qui sert de support à la positive. Deux verres appliqués l'un sur l'autre ne rempliraient pas les conditions requises d'abord, et de plus il y aurait souvent rupture de l'un ou de l'autre dans le châssis-presse; nous vous avertissons encore de ne jamais poser l'un sur l'autre,

au châssis-presse, deux verres dont le premier aurait des dimensions plus restreintes que celui qu'il supporte : vous perdriez beaucoup de glaces et elles ont leur prix. Les châssis-presses doivent être très doux et n'exercer qu'une pression modérée.

La pureté des glaces est de rigueur ; mettez hors de service celles qui ont la moindre rayure. Il faut prendre le plus grand soin des glaces pour éviter cet accident très facile à se produire. Celles qui seront légèrement maculées pourront encore servir à la photographie ordinaire.

Les glaces, une fois choisies, seront nettoyées et immergées à cette fin dans

Eau	500gr
Acide azotique.	500

Il faut les laisser tremper dans ce mélange pendant une heure au moins, les rincer ensuite à l'eau fraîche, et lorsqu'elles sont égouttées, les essuyer avec un linge propre ; vous les reprenez après une à une et vous frottez à l'aide d'un tampon de coton, la surface à sensibiliser, avec la solution que voici :

Alcool	100gr
Iode en paillettes	1

Le tripoli dans l'alcool avec quelques gouttes d'ammoniaque liquide peut être employé. Vous

essuyez bien, et la glace est prête à recevoir le collodion,

On répand le liquide sensible comme s'il s'agissait d'une glace à collodionner dans la photographie ordinaire en le faisant couler en nappe unie sur la surface qu'on lui destine; l'excédent est repris dans un flacon à part et toujours sur un filtre en papier. Mais il est indispensable, nous disons indispensable, avant de collodionner, de passer un blaireau sur la glace; sans cette précaution, l'image à reproduire serait criblée de points. Il ne faudrait pas, avant de verser le collodion, frotter la glace, sous prétexte d'en compléter le polissage : c'est une habitude très mauvaise et très commune en photographie. La glace électrisée attire toutes les poussières qui voltigent dans la couche d'air qui l'enveloppe et les grains de poussière se fixent sur elle. Le blaireau est impuissant à les en détacher. Si vous êtes sûrs de la propreté de vos glaces, passez simplement le blaireau.

Il convient d'éponger le bas de la glace pour enlever l'excès de liqueur sensible. On empiète, avec du papier de soie, d'un centimètre sur la surface de la glace, que l'on sèche de suite sur la flamme d'une lampe à alcool. Il ne faut chauffer que modérément jusqu'à dessiccation complète.

Les glaces seront exposées chaudes, à l'ombre, si la lumière est bonne. Après un quart d'heure,

la réaction est suffisante. Il faut éviter de placer le châssis en plein soleil.

On obtiendrait au développement des épreuves dures et heurtées, même avec un positif excellent et doux. Les demi-teintes ne se développeraient pas assez vite, on aurait trop à attendre. Avant d'obtenir les ombres légères, les parties noires se chargeraient de trop de poudre d'émail. La vitrification serait incomplète dans les grandes ombres, et, si on forçait le degré de température de la moufle pour arriver au glacé, les demi-teintes chauffées outre mesure disparaîtraient.

L'épreuve est beaucoup plus douce quand la réaction s'opère à l'abri des rayons directs du soleil.

Il est bon cependant, quand on le peut, et après le temps réglementaire d'insolation à l'ombre, de placer le châssis-presse en plein soleil, mais pendant 5 ou 6 secondes tout au plus. L'épreuve y gagne en brillant et en vigueur. Ce temps très cour ne nuit pas à la douceur des demi-teintes.

L'excès et le manque d'insolation sont également nuisibles au résultat.

L'excès de pose fait contracter à l'épreuve les mêmes défauts que ceux qui résultent de l'exposition en plein soleil.

L'image se développe difficilement sous le blaireau et se charge avec excès de noir dans les ombres. Si l'insolation fait défaut, on obtient un

voile gris sur l'image. Ce voile général doit être évité à tout prix.

On n'aura jamais un bon émail, si l'épreuve est grise après le développement. Le feu bien conduit peut, il est vrai, amoindrir ce défaut, mais il ne le fait jamais disparaître entièrement.

Il faut recourir alors à l'acide fluorhydrique, dont l'emploi est toujours difficile sur les parties trop étendues d'un dessin. Cet acide ne doit servir qu'à aviver les blancs dans les grandes lumières; mais seulement par touches isolées. Il convient donc de donner à la glace sensible une exposition juste, et il y a une certaine limite entre le trop et le trop peu, dont on se rend promptement compte après deux ou trois essais.

Mais en général il vaut mieux aller au delà du temps nécessaire à la réaction. Les épreuves seront brillantes et sans voiles et il sera toujours possible d'ajouter au putois les quelques demi-teintes qui manqueraient à l'émail. On se souviendra qu'il n'y a pas de remède et pas de corrections possibles avec le voile gris. Le Chapitre consacré à l'Insolation complétera cet aperçu.

Nota. — Dans les temps humides et froids, nous avons observé que souvent le liquide se refusait à prendre sur la glace. Il faut, dans ce cas, chauffer le verre avant de collodionner.

Le bichromate d'ammoniaque, à la dose indi-

quée, cristallise au bout de quelques minutes, si on n'a pas le soin de sécher le verre sur la lampe à esprit-de-vin. Il cristallise encore après dessiccation, même dans un endroit sec, et les verres préparés seraient hors d'usage le lendemain.

Il est vrai qu'on pourrait diminuer la dose de bichromate, mais alors l'image ne prend pas assez d'intensité, et l'épreuve sort toujours faible. Nous avons donné comme dosage régulier 15 pour 100 de solution bichromatée; mais on peut modifier cette formule et en mettre de 20 à 25^{cc} dans 100^{gr} de la mixtion. La quantité de sel de chrome doit être en raison de l'intensité du cliché. Nous conseillons cependant de suivre la formule normale; nous nous en sommes toujours bien trouvés, et nous n'éprouvons aucun ennui à préparer nos glaces à mesure.

Il est possible cependant de disposer d'avance une douzaine de glaces. C'est même ainsi qu'il convient de procéder. On les sèche, et comme la pose n'exige que quelques secondes, on a toujours le temps de les employer. Cela permet, d'autre part, de choisir une meilleure épreuve, celle qui ne laisse rien à désirer.

Nous venons à l'instant de parler de l'épreuve positive. Il est très important que nous nous y arrêtions, car c'est d'elle que dépend le succès.

Avec les formules et les explications que nous avons données, et avec celles qui suivront, il ne

peut pas surgir de difficultés, mais nous y mettons pour conditon qu'on se servira d'une bonne positive; il est facile de la juger, et voici comment : il faut appliquer l'image, le collodion en dessous, sur une feuille de papier blanc; si elle est apte à donner une bonne épreuve sous le blaireau couvert de poudre d'émail, tous les détails sortiront nets. En un mot, vous aurez, après le transport sur l'émail, une image en tout pareille à celle que vous voyez sur votre papier, sauf quelques rares exceptions, mais elles sont rares. *Il est bon que l'image, vue par réflexion, soit bien accusée.*

On obtient la positive de bien des manières. On la prend généralement sur un cliché appliqué sur une glace dépolie. Les volets d'un cabinet étant fermés, on ne laisse pénétrer le jour qu'à travers le cliché. On pose peu, quelques secondes, si la lumière est vive, et on développe suivant la méthode ordinaire. Il y a un autre moyen plus commode, c'est de poser une glace préparée à sec, n'importe par quel procédé, sur le cliché à reproduire, quand on n'a pas à réduire ou à grandir le dessin. On expose quelques secondes à la lumière diffuse, ou mieux dans un demi-jour, et on développe à l'acide pyrogallique : nous ne pouvons pas entrer dans tous ces détails, et nous renvoyons le lecteur pour tous les renseignements photographiques qui n'ont qu'un rapport indirect avec

l'émail à notre *Traité sur la gravure héliographique* (1).

Le moyen que nous employons, quand l'image positive doit garder les proportions du cliché, nous est particulier, et toutes les positives obtenues par notre procédé sont aptes à donner un excellent émail. La couche de collodion reste transparente dans toutes ses parties, et l'image n'a pas besoin d'être développée.

Nous avons toujours, dans nos magasins de produits chimiques, des papiers tout sensibilisés à la disposition de l'opérateur. Pour obtenir une positive, on en prend un morceau de dimension voulue, et on tire au châssis-presse comme s'il s'agissait d'une épreuve à coller sur bristol. On doit attendre que les blancs soient *vigoureusement* teintés. On tire à l'ombre jusqu'à la métallisation des grands noirs. On vire et on fixe à la fois le dessin dans le bain suivant.

N° 1.

Eau	1000^{cc}
Hyposulfite.	120
Sel ordinaire.	60
Chlorures d'or et de sodium.	1

On laisse le papier cinq minutes sous l'action du bain : en le retirant, on le porte dans une cuvette d'eau, et de là, dans une seconde cuvette pleine

(1) GEYMET. — *Traité pratique de gravure héliographique et de galvanoplastie.* In-18 jésus ; 1885. (Paris, Gauthier-Villars.)

d'eau chaude. Le papier se dédouble alors spontanément, et la pellicule de collodion qui porte la positive flotte à la surface du bain, ou reste sur le papier, mais sans adhérer. On transporte, à l'aide du papier, le tout sur une glace propre, le collodion en dessous, en laissant dépasser un centimètre du collodion et du support qu'on rabat sur le côté opposé du verre, comme nous l'avons dit ailleurs au sujet de nos papiers à transport et de notre collodion polychrome.

On enlève ensuite la feuille de papier, on lave ce collodion très résistant avec un peu de coton imbibé d'eau chaude, et on reprend la pellicule parfaitement transparente sur un nouveau papier mouillé au préalable, pour l'appliquer sur une glace légèrement gélatinée. On laisse sécher le collodion en ayant soin d'éviter les plis. Ce genre de positive ne saurait être douteux : car l'image obtenue au châssis-presse vous donne la valeur par réflexion de celle que vous aurez sur l'émail.

C'est par le procédé qui nous appartient qu'on fait le presse-papier et le faux-émail. Notre maison livre les blocs tout taillés et la colle spéciale.

Les épreuves sont virées dans :

N° 2.

Eau ordinaire.	1000gr
Sulfocyanure d'ammonium .	100
Chlorure d'or et de sodium. .	1

On passe par tous les tons intermédiaires entre

le brun et le noir bleu. On fixe ensuite l'épreuve dans le virage N° 1. Cinq minutes suffisent.

N° 3.

Eau ordinaire.	1000gr
Borax.	2
Chlorure d'or et de sodium..	1

Cette dernière formule est très régulière. L'épreuve doit séjourner un quart-d'heure dans le bain et on la fixe ensuite dans le N° 1.

Ce dernier virage donne les tons les plus beaux. Mais il ne faut s'en servir qu'avec le papier fraîchement préparé. Le borax rend le détachement de la pellicule plus difficile. Le virage ordinaire du papier albuminé peut lui être substitué.

FORMULE.

Eau.	1000cc
Acétate de soude.	15gr
Phosphore.	5
Chlorure d'or.	1

CHAPITRE III.

Insolation.

La durée de l'exposition à la lumière est variable. Elle dépend de la vigueur de la positive et de l'intensité du jour. Cependant, en employant la formule que nous avons donnée, 20 à 30 secondes suffisent par un soleil d'été. Il faut attendre de 3 à 10 minutes à l'ombre, au milieu du jour, si le ciel est pur. Par un temps couvert et brumeux, il est impossible de fixer approximativement le temps de pose.

Il se produit cependant sur la glace du châssis-presse un phénomène visible pendant l'insolation, qui peut servir de règle et qui ne nous a jamais trompés. Nous savons que, sous l'action décomposante de la lumière, la glace sensibilisée prend de l'humidité, et que c'est par suite de ce dégagement de vapeurs d'eau que la poudre adhère plus ou moins sur une partie, selon que la

décomposition y a été plus ou moins profonde. Or, si vous observez attentivement la surface de la glace du châssis-presse, vous la verrez au bout de 20 secondes, au soleil, se couvrir d'un voile humide. Vous devez attendre quelques secondes encore, et l'impression sera suffisante.

A l'ombre, ce phénomène est moins sensible; mais ont peut s'en rendre compte avec un peu d'attention.

L'image ne se présente bien que si l'exposition est convenable. Si la pose a été trop prolongée, la décomposition ayant lieu sous les noirs et sous les clairs de la positive, la poudre n'adhérera nulle part. Si l'insolation n'est pas suffisante, la poudre d'émail au contraire, se fixera sur tous les points de la surface, et dans les deux cas il n'y aura plus d'image possible.

Nous admettons donc, en règle générale, pour éviter les tâtonnements et fixer les idées, qu'une exposition trop prolongée s'oppose à l'adhérence de la poudre d'émail sur la glace, et que trop peu d'insolation amène l'effet contraire. Car le résultat dépend d'une action particulière de la lumière qui provoque une réaction hygrométrique sur la couche. Le dégagement de vapeur d'eau qui en résulte est indépendant de l'humidité de la pièce où le travail se fait.

Cette question est très complexe par les temps humides, mais très simple quand il fait sec. Il peut

arriver en hiver, par exemple, que votre glace ait été exposée trop chaude, et il faut absolument qu'elle le soit dans la saison humide : dans ce cas, vous n'obtenez rien au développement; mais attendez quelques minutes, et vous serez étonné, en la reprenant, de voir une image parfaite, à la condition encore que vous choisirez le moment favorable : car si vous attendez trop, vous serez forcé de chauffer légèrement la glace, sous peine de voir un dessin empâté se développer sous le blaireau.

Il ne faut pas nous critiquer si nous insistons si fortement sur les détails, car si l'on ne saisissait pas exactement cette théorie, on attribuerait au hasard l'insuccès ou la réussite d'une épreuve. Nous nous résumons donc en disant qu'il ne faut ni trop d'humidité, ni trop de sécheresse, et en faisant observer qu'une glace trop chauffée et une qui ne le serait pas assez, donneraient le même résultat avec une exposition égale; mais il faudra attendre que la première reprenne la température ambiante, et il sera prudent quelquefois de chauffer légèrement la seconde.

On voit, d'après ces observations, qu'il faut un certain tact pour se tenir dans le juste milieu et pour éviter les excès contraires.

Nous posons encore en règle générale le principe qui suit : Par un temps sec, posez la glace après son entier refroidissement et attendez quelques minutes avant de développer. Si l'atmosphère est

humide, ayez soin de l'insoler encore chaude et de développer sans attendre.

Nous conseillons d'éviter d'exposer le châssis en plein soleil. Les épreuves tirées à l'ombre sont généralement supérieures, si la lumière est vive. On les développe mieux et plus vite. Quand il gèle, il n'y a pas de réaction, si la glace sensible est exposée à une température au-dessous de zéro. On placera dans ce cas le châssis à l'intérieur, si la pièce est chauffée, et l'on triplera au besoin le temps de pose. Quelle que soit la lumière, on peut toujours amener une bonne épreuve. De nombreux essais faits en hiver, dans le jours sombres et humides, nous ont prouvé qu'il suffisait de prolonger l'exposition pour développer des épreuves brillantes et sans voile gris.

Une insolation de quatre ou cinq heures est quelquefois nécessaire; mais avant de commencer le développement, on doit, avec une excessive précaution, passer la glace sur la lampe à alcool pour combattre l'excès d'humidité.

La couche sensible dans les parties modifiées par l'insolation se ramollit ensuite sous l'influence de la lumière absorbée, et après quelques minutes de repos, le développement se fait avec un plein succès.

Ce qu'il faut à tout prix éviter dans l'émail, c'est le *voile gris*, qui dépare l'épreuve et qui la prive de tout son éclat.

Ce voile gris est un ennemi avec lequel il faut compter presque toujours. Avec les temps humides seulement, l'épreuve se révèle immédiatement et presque sans travail. Le vent du Nord et les grandes chaleurs contrarient la réaction, qui repose, comme il a été dit, sur un fait d'hygrométrie.

Mais indépendamment des circonstances atmosphériques, ce voile peut être amené par l'imperfection du cliché positif, par excès et par manque de pose.

Un positif sans vigueur donne une épreuve sans énergie, et en forçant le développement pour accentuer les noirs, on voile forcément les lumières.

Si la pose est insuffisante, même avec un cliché parfait, le voile ne saurait manquer de se produire. Dans cette supposition, les parties de la couche sensible correspondantes aux lumières du positif n'étant pas insolubilisées, la poudre d'émail s'attache partout à peu près indifféremment, et la réaction lumineuse n'intervient qu'en seconde ligne.

Le voile, par une raison tout opposée, peut avoir pour cause un excès d'insolation. La couche sensible devient alors presque insoluble dans toute l'étendue de la surface. La réaction lumineuse qui doit se produire immédiatement ou dans l'intervalle de quatre ou cinq minutes est considérablement retardée.

Il faut donc attendre un certain temps avant que la couche ne reprenne quelque humidité produite par l'action de la lumière absorbée. Mais en même temps, l'humidité fournie par le milieu ambiant agit sur la couche très hygrométrique par nature. et la poudre d'émail, tout en renforçant les noirs, s'attache suffisamment sur les lumières pour détruire l'harmonie de l'ensemble.

CHAPITRE IV.

Développement de l'image.

Après l'insolation, l'opérateur passe dans le cabinet noir pour développer l'image, mais l'opération peut-être exécutée en demi-lumière. Il charge de poudre d'émail un blaireau fin et fourni en le retournant en tous sens dans la soucoupe qui contient la poudre. Il prend ensuite la glace dans sa main gauche et le blaireau dans sa main droite, et place devant lui une feuille de papier blanc qui sert de réflecteur pour surveiller la venue de l'image par transparence.

Sans ce fond blanc à distance sur lequel, à mesure que le blaireau est promené sur le verre, l'image paraît se dessiner, il serait impossible de se rendre un compte exact de ce qui se passe.

Le blaireau doit être manié d'une certaine manière ; il ne faudrait pas le promener du haut en bas sur le verre suivant les mouvements de l'ouvrier qui badigeonne. On tamponne légèrement la

surface impressionnée en commençant par le haut : on descend progressivement, frappant toujours avec régularité et avec une certaine légèreté de main.

Quand toute la glace est couverte, ou pendant l'opération, on décrit des cercles avec le blaireau en avançant à mesure, et l'image se forme toute seule, car la poudre adhère inégalement sur les parties plus ou moins humides.

On dégage ensuite la glace de la poudre en excès ; on y arrive en promenant alors le blaireau de haut en bas dans tous les sens avec la plus grande légèreté possible.

Voici maintenant une série d'observations qui ont leur importance. Si la pose est exacte et si la glace n'est ni trop chaude ni trop humide, l'épreuve donnée par une bonne positive sort parfaite, il n'y a plus qu'à la transporter ; mais il peut se faire que le dessin soit ou trop noir ou incomplet. On en juge en approchant la surface préparée de la glace sur un papier blanc sans établir le contact.

Si l'épreuve est trop empâtée, c'est-à-dire trop noire, il faut recommencer l'opération. Le développement a été poussé trop loin. Si le dessin est incomplet, on continue à passer le blaireau après avoir laissé reposer la glace pendant deux ou trois minutes. On pose de temps en temps le verre sur un papier blanc pour mieux juger de l'épreuve. On s'arrête quand elle est complète dans son ensemble.

Il est à remarquer que l'image ne change plus, ni dans les opérations qui suivront, ni dans son passage à la moufle; nous n'avons pas à virer l'épreuve et l'élément fixateur est le feu.

Si le passage réitéré du blaireau ne parvient pas à renforcer l'épreuve, et à faire paraître les demi-teintes, le temps de pose a été exagéré, on peut hâler légèrement sur le verre, qui prend à l'instant un peu d'humidité et qui happe une plus grande quantité de poudre. On doit toutefois éviter d'employer ce moyen.

Mais si l'image sort grise, ce qui indique une insolation insuffisante, il faut renoncer à améliorer le dessin. Si vous hâlez dessus, la surface prendra certainement un surcroît de la poudre que vous lui présentez; mais quand vous voudrez régulariser la surface pour enlever l'excédent, la poussière supplémentaire qui a adhéré après le hâle tombera, et vous reviendrez au point de départ. Si la poudre résiste, les blancs de l'émail seront couverts d'un voile gris.

Il y a cependant possibilité, et en dépit de la pose, de corriger certaines défectuosités au blaireau, mais ces corrections ne sont qu'un palliatif et non un remède.

Les fonds, par exemple, se prêteront à la retouche. On peut mettre à l'unisson les parties claires ou trop foncées qui résultent de l'imperfection du cliché positif. On doit procéder à ces corrections

quand tout le travail du développement est terminé, c'est-à-dire quand l'image est prête au transport.

Dans le premier cas, on hâle sur les parties claires, et l'on y passe non plus le blaireau, mais un pinceau fin d'aquarelle, dont la pointe souple est chargée de poudre d'émail. Cette retouche, comme une teinte plate en aquarelle, ne doit porter que sur la partie à corriger; si vous la dépassez, vous amenez à côté un défaut pareil à celui que vous vouliez faire disparaître. L'ensemble ne devant plus être égalisé par le blaireau, il faut frapper juste.

Dans le second cas, pour modifier la teinte trop foncée qui, dans certain cas, n'est pas en rapport avec l'ensemble du fond, vous dégagez ces points après avoir chauffé légèrement la glace en prenant un peu de coton bien blanc que vous passez dessus en frottant plus ou moins.

Mais notons bien que la poudre appliquée après coup n'adhère pas aussi bien que celle qui a été aspirée en quelque sorte par suite de la réaction qui s'est produite sous l'influence de la lumière. Si vous repassiez le blaireau, ce qui n'est plus à faire comme nous l'avons dit, les corrections seraient à recommencer.

On peut retoucher de cette manière telle ou telle autre partie du sujet, mais il faut être très sobre ans ce travail. Nous reviendrons sur ce sujet

dans un chapitre spécial que nous consacrerons à la retouche.

On veillera avec le plus grand soin dans le développement à tenir parfaitement secs, le blaireau, les pinceaux, le coton, la feuille de papier qui sert de transparent, en un mot, tout ce qui est en contact avec la surface qui reçoit le dessin.

Par les temps chauds, le blaireau qui a touché vos doigts a contracté assez d'humidité pour gâter l'image, et le papier sur lequel votre main a posé amène les mêmes désordres. Veillez surtout, en arrondissant le coton en forme de tampon, à ne pas toucher la partie qui doit être en rapport avec le verre. Il est bon aussi de chauffer légèrement la soucoupe qui contient la poudre d'émail, et de tenir cette dernière à l'abri de la poussière, car toute matière organique qui s'y mêle occasionnera plus tard un point blanc qu'il faudra retoucher.

L'image donnée par la poudre d'émail doit être très claire. Il suffit qu'elle soit indiquée sur la glace. Il faut éviter l'empâtement. La poudre adhérente ne doit être qu'une ombre légère, si peu qu'elle paraisse; vue par transparence ou par réflexion, l'image sera toujours assez accusée sur le médaillon.

Si vous laissiez prendre trop de poudre à la glace, vous perdriez vos épreuves en les passant à l'acide sulfurique. La poudre se détacherait.

Il faut cependant tenir le dessin un peu plus

foncé qu'il ne doit être. Les blancs doivent rester purs, et vous devez tenir les noirs un peu voilés par la couche. Le brillant donné par le feu ramènera le tout à sa juste valeur.

Une image trop peu accusée, quoique paraissant d'une bonne venue sur l'émail non cuit, sort trop pâle de la moufle.

CHAPITRE V.

Transport de l'image sur la plaque d'émail.

Lorsque l'épreuve convient, il ne faut pas attendre pour la transporter. Si vous laissiez adhérer la poudre au verre pendant trop longtemps, vous auriez plus tard de la peine à la détacher : une partie de l'image resterait sur la glace et échapperait au collodion, qui doit faire table rase.

Nota. — Le même accident arrive si la glace a été trop chauffée.

Le même accident se produit encore, nous l'avons déjà dit, quand la liqueur sensible préparée depuis trop longtemps, a subi un commencement de fermentation, et lorsque la glace n'est pas d'une propreté parfaite; dans ce cas, le collodion a de la peine à couler en nappe unie : c'est un avertissement.

Pour enlever votre image, vous couvrez la glace

d'un collodion normal; celui de la photographie ordinaire, suffisamment épais, pourrait suffire au besoin. La formule qui suit est appropriée à la circonstance :

Alcool à 40°.	50gr
Ether sulfurique 62°.	50
Coton azotique.	2

Vous remarquez que l'éther et l'alcool sont en parties égales; si l'éther dominait, le collodion serait trop sec, sujet à se gercer en se desséchant, et l'on aurait de la peine à éviter les plis sur l'émail. Ce collodion doit être limpide et filtré au coton.

Nous conseillons de ne jamais reprendre l'excédent dans le même flacon, nous préférons même le sacrifier; en voici la raison. Ce liquide, versé plusieurs fois sur les images à transporter, contracte le même défaut que le collodion sensible qui nous sert pour l'émail. Il entraîne avec lui une partie de bichromate, et quoique la couleur n'en soit pas altérée sensiblement, il devient impropre au transport. Est-ce là la vraie cause? nous le supposons; mais il est certain qu'en l'employant, l'image a une tendance à s'attacher sur la glace, et ce fait ne se produit pas avec un collodion qui n'a jamais servi.

Ce collodion, propre à transporter une épreuve qui doit orner un médaillon ordinaire, une broche par exemple, serait trop épais pour le transport sur

des pièces plus petites, sur des émaux destinés aux bagues et aux épingles. Il faut, dans ce cas, diminuer la dose de coton azotique, il sera plus facile alors d'éviter les plis et d'obtenir le contact exact de la pellicule avec la plaque émaillée, condition indispensable pour éviter le soulèvement de la poudre.

Quand votre image est couverte par le collodion, vous attendez deux ou trois minutes, et lorsque ce dernier a fait prise, vous immergez le verre dans une cuvette pleine d'eau à laquelle vous mêlez un peu d'acide sulfurique. Ce mélange dissout et élimine l'acide chromique qui teinterait en vert le blanc de l'émail, après la cuisson.

Vous retirez la glace après quelques minutes, et vous coupez avec un canif le collodion qui tient aux arêtes du verre, vous replongez la glace dans une cuvette pleine d'eau, pour laver la pellicule de collodion qui monte alors à la surface de l'eau. Si la pellicule ne se détachait pas facilement, vous la soulèveriez doucement par les deux angles ; mais vous n'insisteriez pas, si peu qu'il restât de poudre sur le verre : dans ce cas, il vaudrait mieux le soumettre une seconde fois à l'influence de l'acide, et recommencer le lavage.

Il est rare que le collodion ne se détache pas promptement du verre dans l'eau acidulée, si les opérations ont été faites avec régularité. Voici les causes d'adhérence :

1° La glace trop chauffée;

2° Le collodion normal trop évaporé avant son immersion dans l'eau acidulée;

3° Trop de retard entre le développement de l'image et le collodionage. Il ne doit jamais s'écouler plus d'un quart d'heure entre ces deux opérations.

Cet accident peut se produire encore si les glaces ont été sensibilisées avec la liqueur bichromatée plusieurs heures avant l'emploi. Nous avons dit qu'il fallait exposer les glaces dans les dix minutes qui suivent leur préparation.

Il est nécessaire de laver exactement la pellicule de collodion, et vous n'avez rien à craindre au sujet de la poudre, elle ne se détachera pas. Si vous ne laviez pas suffisamment le collodion, l'eau sucrée dans laquelle vous l'immergez ensuite serait promptement décomposée, et l'on sait avec quelle facilité les matières organiques, mises en contact avec l'acide, donnent naissance à l'acide acétique.

Nous transportons donc, sur le verre qui soutient notre pellicule de collodion bien lavée dans une nouvelle cuvette remplie d'eau sucrée, que l'on filtre après chaque opération, car un grain de poussière interposé entre le collodion et l'émail, occasionne encore une tache blanche.

Le dosage de l'eau sucrée n'est pas à négliger; voici une moyenne qui se comporte bien :

Eau.	1000^{gr}
Sucre.	200

Un séjour prolongé dans ce bain est inutile. Après quelques minutes, vous pouvez transporter l'image, la *poudre en dessous*, sur la plaque émaillée, qu'on frictionne avec un tampon de toile légère imbibé de boratine. On essuie, après, la surface de l'émail pour n'y laisser aucune trace de ce produit qui est un composé d'alumine et de borax fondu. Il faut un peu d'adresse pour exécuter cette opération sans accident.

Vous glissez l'émail bien lavé sous le collodion, que vous maintenez au fond de la cuvette en appuyant un doigt sur le bord le plus rapproché de vous. Il faut éviter de porter le doigt trop en avant, car on ne doit presser que les parties du collodion qui sont sacrifiées. La pression du doigt détache la poudre.

Vous soulevez la plaque ou le médaillon avec une lame de cuivre recourbée et amincie du bout, que vous glissez entre le fond de la cuvette et l'émail. Ce dernier entraîne avec lui la pellicule, et vous ne le retirez tout à fait de l'eau, en le saisissant avec le doigt par le centre, qu'autant que le collodion a pris une position convenable et que le sujet est juste au milieu. Pour les portraits, le haut de la tête doit arriver aux deux tiers de l'émail.

Vous rabattez ensuite en dessous les parties qui dépassent, en ayant soin que vos doigts ne pressent la plaque que sur l'extrême arête, et n'empiètent

pas sur la surface de l'émail; la poudre céderait sous la pression, et l'épreuve serait tachée sur ces points.

Il faut éviter les plis avec le plus de soin possible, ou, pour mieux dire, il faut les prévenir. Un pli quelconque amène une ligne blanche qui dépare l'image. Il ne faut pas se presser, mais rabattre en dessous le collodion dans le moins d'étendue possible à la fois. Vous tendez bien la pellicule, et vous posez le tout sur une feuille de papier buvard, soutenue par une surface plane résistante. Vous appliquez par-dessus une feuille de papier de soie, et avec du coton vous appuyez légèrement pour éponger l'eau; mais surtout pas de pression sur la première feuille. Remplacez ensuite le papier mouillé par un second, et quand l'émail vous paraît suffisamment dégagé d'eau, vous tamponnez toujours à l'aide du coton, mais alors sans crainte d'appuyer.

Cette pression, sur tous les points de la surface, mais principalement sur les bords, qui paraît de prime abord insignifiante, est de rigueur, et voici pourquoi :

L'eau sucrée a pour but d'agglutiner la poudre d'émail sur la plaque qui est polie; si l'adhérence de la poudre d'émail n'était pas exacte dans tous les points de la surface, il se produirait des accidents forcés au moment de la destruction du collodion. Ainsi ne craignez pas de presser ce dernier,

et ne laissez aucun point avant qu'il ait subi un tamponnage réitéré : vous perdrez votre épreuve si vous négligez ce détail. Si des bulles d'air s'interposent pendant l'application de la pellicule entre la plaque d'émail et le collodion, on aura soin de les piquer et de presser encore une fois l'épreuve sous le papier de soie. Il faut alors sécher l'émail, l'été en plein soleil et l'hiver sur un feu doux. Cette dessiccation doit être progressive. La pellicule, surprise par une chaleur trop vive, serait sujette à éclater ; mais, sans l'aide du feu, le collodion fixé par l'eau sucrée ne sécherait jamais assez et les épreuves seraient détruites dans l'opération qui suivra.

L'émail une fois sec, nous passons à la destruction du collodion, car ce dernier s'écaillerait à la cuisson et entraînerait avec lui la poudre vitrifiable. Il est très important, avant d'aller plus loin de détruire les dernières traces d'humidité que pourrait renfermer le collodion ; sans cette précaution le travail serait encore perdu, car l'acide sulfurique, en contact avec l'eau, produit un dégagement de chaleur suffisant pour désagréger la poudre et pour produire des points blancs sur toute la surface de la plaque.

CHAPITRE VI.

Destruction du collodion.

Il y a plusieurs méthodes pour détruire le collodion : on emploie l'acide sulfurique ou un mélange dont nous donnerons plus loin la formule.

Si l'on choisit l'acide sulfurique, et nous le conseillons, on en remplira une petite cuvette dans laquelle on placera l'émail. Après dix minutes, le collodion est détruit, et vous vous en apercevez facilement, car il se forme une auréole rouge brun autour de la plaque ; vous retirez alors l'émail pour le plonger dans une cuvette pleine d'eau fraîche. C'est le moment critique, car si vous n'avez pas observé toutes les prescriptions que nous avons données, il se manifestera sur l'émail une foule de points blancs qui exigeront une retouche ennuyeuse, et quelquefois l'image sera tout à fait perdue.

On comprend qu'il ne serait pas possible d'opérer ce déplacement de l'émail avec les doigts, qui

seraient brûlés par l'acide ; mais ce danger ne se présenterait-il pas, qu'il faudrait renoncer, à partir de ce moment, à toucher la pièce avec la main. La poudre n'est plus maintenant protégée par le collodion, et le moindre contact la déplacerait.

C'est sur le support que vous descendez l'émail dans l'acide sulfurique, vous le retirez de même, mais avec précaution, pour que l'image ne soit pas troublée; vous le descendez dans la cuvette d'eau avec plus de soin encore. L'acide sulfurique, sirupeux de sa nature, s'écoule lentement, et par son poids maintient mécaniquement la poudre en place ; mais il n'en est pas de même de l'eau. La poudre est obligée de passer plusieurs fois au travers de ce liquide, et l'eau en s'écoulant, plus fluide que l'acide, peut entraîner une partie du dessin. Il ne faut pas se préoccuper trop de ce qui pourrait arriver : avec du soin vous parerez à tous les accidents. Du reste, les accidents sont rares.

Si vous ne voulez pas employer l'acide sulfurique, qui est d'une manipulation parfois dangereuse, vous prenez le mélange suivant pour dissoudre le collodion :

Essence de lavande	100^{gr}
Essence grasse de térébenthine. . .	3

Il faut vingt-quatre heures pour obtenir un résultat. Si vous ajoutez à ce mélange 50 grammes d'éther et autant d'alcool, le collodion sera dissous

plus vite. L'émail doit être ensuite passé dans l'éther et abandonné à la dessiccation.

NOTA. — Nous conseillons au lecteur de ne se servir qu'avec précautions de cette seconde méthode.

Nous préférons opérer à l'aide de l'acide sulfurique; c'est la seule méthode pratique et sûre.

Nous sortons donc notre émail de l'eau, toujours sur la lame de cuivre, et nous le portons sur une feuille de papier buvard pour le laisser égoutter. Si l'on veut le cuire sans attendre, on peut mettre le buvard sur une lame métallique et le sécher sur une lampe à esprit de vin.

On peut opérer autrement et laisser au feu le soin de détruire le collodion.

Il est cependant préférable de faire passer les émaux par l'acide sulfurique, quand on emploie, pour obtenir l'image, les poudres noires, brunes et rouges, capucines, qui ne sont pas attaquées par cet acide. On a l'avantage de pouvoir débarrasser l'émail de tous les points noirs qui le déparent avant de le cuire.

Si l'on veut vitrifier des épreuves de couleur violette, rose, verte et bleue, que l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique attaquent; si même, en employant les poudres noires, brunes et rouges, on ne veut pas détruire le collodion, on appliquera la pellicule directement sur l'émail et la poudre sera en dessus.

L'eau sucrée sera remplacée par le bain suivant :

Eau.	1000^{gr}
Pépins de coing.	5
Eau saturée de borax fondu. . . .	100^{cc}

NOTA. — 5 grammes de borax par litre d'eau.

On trouvera, dans le Chapitre XII, qui traite de la *porcelaine*, d'autres explications qui seront plus à leur place, et grâce auxquelles tout opérateur attentif pourra mener à bonne fin ces délicats et intéressants travaux.

CHAPITRE VII.

De la retouche.

Il est souvent nécessaire de retoucher un émail avant de le passer au feu; voici les moyens à employer.

Première retouche.

Il s'agit d'enlever les points noirs, d'éclairer les ombres trop prononcées; il faut quelquefois ou aviver le point visuel ou affaiblir des lignes trop accentuées. Tout ce travail se fait avec la pointe d'une aiguille fine.

Nous avons dit qu'en sortant de l'acide sulfurique l'émail devait être passé successivement dans trois cuvettes pleines d'eau fraîche. Toute trace d'acide doit disparaître. On le place ensuite, à l'aide du support, sur une feuille de papier buvard, pour le laisser égoutter, et on le porte près du fourneau, où il doit sécher tout à fait.

L'aiguille qui sert à éclairer, ne doit jamais traîner sur l'émail; les coups doivent être donnés perpendiculairement. La poudre ainsi attaquée se détache, et on la chasse en soufflant, vous jugez de l'effet produit par chaque piqûre.

On ne se doutait pas des résultats qu'on peut obtenir avec un peu de patience. Il faut essayer, pour s'en convaincre; et sans être trop habile, on peut, par ce moyen, faire disparaître la ligne noire laissée par une positive qui se serait brisée pendant l'insolation.

On arrive à ce résultat plus promptement et avec plus de facilité qu'on ne le ferait dans une retouche de même nature faite sur une épreuve sur papier albuminé.

Nous continuons maintenant par la retouche des points blancs qu'il s'agit de recouvrir avec de la poudre d'émail.

Deuxième retouche.

Après la destruction du collodion dans l'acide sulfurique, il y a souvent quelques points blancs sur l'image. Tout grain de poussière organique interposé entre le collodion et l'émail fait un vide sur la plaque; la bulle d'eau et d'air que nous avons comprimée, après l'avoir piquée, produit encore le même effet; un pli du collodion, si peu

apparent qu'il soit, emprisonnant la poudre et l'empêchant de se fixer sur l'émail, donne naissance à une ligne blanche : ce sont ces vides qu'il faut remplir. Avant de commencer cette retouche, on chauffe légèrement l'émail.

Comme, après la cuisson, l'émail doit offrir une harmonie égale de tons, la retouche doit se faire avec la même matière qui a produit l'image. On prend donc une pincée de la même poudre et on la broie sur une plaque de verre avec une molette de verre aussi, en l'humectant avec quelques gouttes d'eau sucrée (1).

Remarquons que la première poudre adhère sur l'émail, par l'intermédiaire du sucre et que si nous employons de l'eau sucrée à 15 p. 100, comme la première fois, l'eau, n'étant plus saturée, dissoudrait le sucre qui fixe la poudre primitive. Dans ce cas, nous nous exposerions à élargir la tache au lieu de la couvrir.

Il faut que l'eau sucrée dans laquelle l'émail à retoucher est broyé soit un sirop de sucre.

Comme l'aiguille, le pinceau chargé de poudre d'émail humide ne doit pas traîner sur l'épreuve. Il faut attaquer encore les points blancs par le pointillé et chaque coup de pinceau ne doit ame-

(1) Il vaut mieux se servir d'un petit mortier en agate. La poudre qui sert à la retouche doit être broyée avec un soin minutieux. Sans cela, elle n'adhère pas sur l'émail et se soulève au feu.

ner qu'un résultat à peine sensible. Trop de poudre mise à la fois empêcherait l'adhérence sur le glacé de l'émail; et si vous en surchargiez trop la tache, vous auriez après la cuisson le défaut contraire : pour effacer le point blanc vous auriez produit un point noir à la même place.

NOTA. — Il est préférable de ne retoucher les points blancs qu'après la cuisson. La couleur sera broyée avec $\frac{1}{4}$ de fondant pour la rendre plus fusible et $\frac{1}{4}$ de violet de fer.

Formule de la couleur de retouche.

Poudre d'émail.	2gr
Fondant GA.	1
Violet de fer.	1

On se servira d'essence de térébenthine rectifiée, en y ajoutant un peu d'essence grasse.

Il y a encore un moyen de rattraper le ton, mais l'acide fluorhydrique qui est employé à cette fin est d'un emploi très difficile.

A ce point, notre travail est complet et nous allons le fixer par le feu en le vitrifiant dans la moufle.

Mais avant d'aborder ce sujet dans le Chapitre VIII, nous devons dire quelques mots relativement à la production de l'émail photographique

par des moyens autres que ceux que nous avons développés.

La méthode pratique, celle que nous décrivons, donne des résultats certains, mais il en est d'autres pour fixer sur le verre ou sur l'émail une image photographique vitrifiée.

Les résultats qu'on obtient en dehors de l'emploi des poudres sont loin d'atteindre la même perfection, et c'est pourquoi nous nous contentons d'en dire quelques mots pour mettre sur la voie ceux qui désireraient se livrer à ce genre de recherches.

Dès l'origine, et dans les notes mises sous les yeux de l'Institut par M. Lafont de Camarsac, nous voyons que l'habile opérateur, inventeur de l'émail, pour mieux dire, avait compris que les sels métalliques qu'on emploie dans la décoration de la porcelaine pouvaient être incorporés au collodion, et que le feu, en détruisant la matière organique, mettait à nu le métal pour former l'image : rien n'est précis dans les indications dont nous parlons, mais c'est par ces moyens qu'il prétendait produire ses émaux.

Les vitraux de MM. Tessier du Motay et Maréchal, de Metz, étaient obtenus de cette manière, et les *Bulletins* de notre Société de Photographie, qu'on peut consulter, ont donné à ce sujet des explications incomplètes, quant aux manipulations, mais des données suffisantes pour mettre sur la voie.

D'après leurs notes, l'image au chlorure d'argent, sans changer de support et développée au sel de fer, est renforcée dans des bains d'or, de platine, d'iridium, de palladium, etc. On la passe ensuite dans la moufle et les métaux se trouvent fixés à l'aide d'un fondant.

Toute positive au sel d'argent, développée au sulfate de fer ou à l'acide pyrogallique, peut être vitrifiée à l'aide d'un peu de borax en dissolution ou en poudre, et même sans fondant, et donner une image jaune, qui est la couleur propre du chlorure d'argent dans la céramique.

Si, par voie de substitution ou d'addition, vous renforcez d'un métal quelconque l'image produite, la couleur changera dans la vitrification, et vous obtiendrez une épreuve en or, en argent ou en platine, si vous employez les chlorures de ces métaux, en poussant suffisamment la fusion pour amener la réduction du métal. Il serait bon, pour faciliter la réduction, de faire intervenir une substance autre que le collodion.

Ces principes posés, les sels de cobalt employés au renforcement amèneront des images bleues, et en lisant plus loin les renseignements que nous donnons sur les oxydes colorants, vous pourrez produire la couleur qu'il vous plaira.

M. Grüne, de Berlin, opère de cette manière et produit des négatifs vitrifiés qui lui servent au tirage des positives.

Mais ce procédé, excellent pour le vitrail, qui est vu par transparence, ne saurait, à notre avis, produire des épreuves par réflexion aussi belles que celles qui sont données par les oxydes métalliques appliqués au blaireau.

Remarque. — Il est à peine nécessaire d'observer que la retouche des émaux se rapproche beaucoup de celle des clichés photographiques; ceux de nos lecteurs qui désireraient avoir sur cette partie si importante de l'art photographique des renseignements plus étendus que ceux de ce Chapitre VII, devront lire avec soin le remarquable *Traité de retouche*, suivi d'une méthode d'émaillage, de Piquepé. (Paris, Gauthier-Villars.)

CHAPITRE VIII.

Vitrification de l'émail.

Chauffons maintenant le fourneau d'émailleur : c'est un appareil fort simple et qui n'occupe pas plus d'espace qu'un fourneau de cuisine portatif; toute cheminée peut le recevoir.

Il faut peu de place et peu d'appareil pour cuire un émail, et l'on se crée trop de chimères sur cette dernière opération qui est la plus simple et la plus facile.

Nous avons offert plusieurs fois des émaux à des amateurs qui nous disaient : Mais sont-ils cuits, est-ce un véritable émail ce que vous me donnez? On s'imagine que cette opération n'est pas à la portée de tout le monde; nous vous disons donc qu'un émail est plus facile à cuire à point qu'un œuf à la coque.

Le fourneau d'émailleur est en terre réfractaire; il est composé de trois pièces principales : le corps du fourneau, la moufle et le couvercle. Il y a bien

quelques pièces accessoires qui servent à boucher les ouvertures qui donnent passage à l'air quand on allume le feu, mais elles sont de peu d'importance.

Vous enlevez le couvercle pour charger le fourneau, et vous faites sur la grille qui termine le corps du fourneau un lit de copeaux, de coke et de charbon de bois. Vous allumez et vous replacez le couvercle surmonté d'une petite cheminée en tôle pour activer le tirage. Quand le coke et le charbon, qu'on a choisis de grosseur moyenne, sont bien allumés, vous retirez le couvercle pour placer la moufle.

La moufle a la forme d'un cylindre fermé par un bout, coupé dans sa longueur et dont on aurait pris la moitié. Il y deux sortes de moufles : la moufle ouverte qui n'a pas de base, et la moufle fermée qui n'est ouverte que sur le devant.

On peut se servir de l'une ou de l'autre indifféremment : dans la seconde il y a moins de danger de brûler l'émail qui est d'autre part mieux préservé de la poussière ; on badigeonne la moufle intérieurement, par surcroît de précaution, de minium délayé dans un peu d'eau. La première est plus simple, elle repose tout simplement sur le charbon lui-même qui forme la base, c'est dans la moufle ouverte que nous faisons cuire nos émaux; vous choisirez la grandeur et le modèle qui vous conviendront le mieux.

Nous ferons observer que la cendre qui tombe sur l'émail en fusion et que les pétillements du charbon ont soulevée, ne fait pas prise avec lui et qu'il n'en résulte aucune tache; c'est pour cette raison que nous choisissons la moufle ouverte, dans laquelle l'opération est plus rapide.

Vous placez donc votre moufle, dans l'intérieur, sur des supports adhérents au fourneau et disposés pour la soutenir. Vous chargez alors le dessus de la moufle avec du charbon de bois et du coke comme précédemment, de manière à remplir les vides latéraux et à avoir au-dessus une épaisseur de charbon de $0^m,05$ à $0^m,06$. Vous devez proportionner cette épaisseur à la quantité d'émaux que vous avez à cuire pour que le feu ne tombe pas tout à coup; il est vrai que vous pouvez l'alimenter en jetant du combustible en dessous et en dessus pendant l'intervalle de la cuisson d'un émail au suivant. Quand le fourneau est bien allumé, la moufle se trouve dans un centre régulier de chaleur, le feu l'enveloppe de tous les côtés. C'est le feu qui surplombe qui donne le glacé à l'émail. Il est donc très important que le dessus de la moufle soit toujours chargé d'une couche très épaisse de combustible bien allumé, le feu doit être modéré en dessous. En renversant l'ordre que nous venons d'établir, l'épreuve s'altérerait dans le feu et ne glacerait jamais.

A ce moment, vous fermez toutes les ouvertures,

et quand l'intérieur du fourneau a atteint la couleur rouge cerise, qu'il ne faut pas dépasser (on ne le peut guère, du reste, sans luter l'appareil), vous portez l'émail dans l'intérieur en découvrant l'ouverture qui se trouve en face de la bouche de la moufle dans la disposition de four. Le résultat ne se fait pas attendre : il faut une ou deux minutes, plus ou moins, selon l'intensité du feu, pour cuire un émail dans la moufle ouverte.

Ici les yeux vous guideront d'une manière sûre. Voici ce qu'on doit faire et ce qu'il importe d'observer : on commence par placer dans la moufle un rondeau de terre réfractaire, et on lui laisse prendre la température rouge cerise. On pose d'autre part l'émail sur un autre rondeau. Les pièces sont nécessairement beaucoup plus grandes que l'émail, car on doit pouvoir les saisir avec la pince d'émailleur sans toucher à la plaque d'émail. Il faut avoir soin de placer cette dernière dans le milieu de la pièce en terre réfractaire, car si dans le feu la plaque émaillée dépassait, la partie qui ne porterait pas s'affaisserait par le ramollissement du cuivre, et l'émail serait perdu.

On ouvre en ce moment la porte du fourneau dans lequel se trouve le premier rondeau, et l'on pose celui qui porte l'émail sur l'appendice ménagé exprès à l'ouverture de la moufle, pour chauffer la pièce à vitrifier, peu à peu, afin qu'elle ne se fendille pas par un changement subit de température.

On fait faire quelques tours à la rondelle, et quand on juge l'émail suffisamment préparé à recevoir le coup de feu, on saisit dans la moufle la rondelle chauffée au rouge cerise, en s'aidant de la pince d'émailleur, dite *relève-moustache*, on y fait glisser l'émail qui est posé sur le second rondeau et on le porte vivement dans le four. On suit l'émail de l'œil pour le retirer au moment favorable, c'est-à-dire, au moment de la fusion. La vitrification est presque instantanée.

Cette opération n'est pas difficile, et vous ne brûlerez jamais deux émaux. Si, par inexpérience vous avez gâté le premier, vous ne pourrez perdre les autres que par distraction.

Au moment de porter l'émail dans le feu, la surface en est mate et terreuse; vous devez le retirer quand il a pris du brillant et qu'il semble recouvert d'un vernis. Il ne faut pas attendre; on doit opérer lestement; il vaut mieux se tenir en deçà de la cuisson que de la dépasser.

On juge mieux en dehors du fourneau, et si vous n'avez pas atteint le point de fusion nécessaire, et c'est le manque de brillant sur l'émail qui vous en avertit, vous reportez la pièce dans le feu, et vous la poussez un peu plus. Quelques minutes suffisent pour cuire un émail, avons-nous dit, et cette inspection rapide que vous faites en dehors du fourneau pour juger du glacé de la surface émaillée, ne ralentit pas l'opération; l'émail reporté dans le

feu reprend aussitôt sa température. Vous ne devez donc pas le quitter des yeux, et lorsqu'il présentera une surface polie comme une glace, vous le retirerez promptement.

Il faut se défier de l'activité du feu après un premier passage à la moufle, souvent un quart de minute suffit pour compléter la vitrification qu'on n'avait pas jugée suffisante.

Il est rare que l'émail ne sorte pas parfait dans sa cuisson après cette seconde épreuve. On peut du reste la renouveler autant de fois qu'on le juge nécessaire et sans danger pour l'image.

Il ne faut pas craindre que la pâte d'émail en fusion abandonne le cuivre en coulant de la surface convexe qui le supporte. Les choses ne se passent pas ainsi. Il est cependant prudent de placer le rondeau qui soutient la pièce bien d'aplomb dans la moufle, en égalisant autant que possible le lit de charbon avec la pince. Il faut aussi le retirer du feu avec un peu de précaution.

Si l'émail est grand, relativement aux dimensions de la moufle, il faut, pendant la cuisson, le retourner dans tous les sens, et la partie qui fait face à l'ouverture doit, dans le mouvement, passer par le point opposé.

La chaleur est moins forte à la porte de la moufle et l'émail ne se glacerait pas également partout. Pour les petits médaillons, cette précaution n'est pas de rigueur.

Si, par défaut d'attention, vous laissiez l'émail trop longtemps dans le four, l'image *passerait*. Elle perdrait sa vigueur comme l'épreuve photographique trop virée, et vous n'auriez, après refroidissement, qu'une épreuve à peine accusée. Ce fait résulterait de la volatilisation des matières colorantes décomposées par la chaleur.

En retirant l'émail du feu pour le laisser refroidir, vous devez prendre les même précautions qu'avant.

La chaleur doit le quitter graduellement, et le passage brusque d'une température élevée à celle du laboratoire pourrait le faire écailler.

Vous le laissez donc, en le retournant, quelques instants sur le devant du four, et vous le portez après dans l'intérieur du laboratoire, sur un rondeau en terre cuite ou sur une plaque de métal, pour le laisser refroidir entièrement.

Ne soyez pas inquiets lors de vos premiers essais, si vous ne voyez plus trace d'image ou à peu près, quand l'épreuve sort du feu ou même pendant la cuisson.

Toutes les matières vitrifiables blanches ou noires incandescentes, prennent le même ton, le ton cerise, qui est celui de la température du fourneau et de tout ce qu'il renferme. Les oppositions de couleurs ne peuvent donc plus être sensibles. L'image, régénérée par le feu, revient avec le refroidissement.

Le fond se montre d'abord d'un jaune sale peu agréable, mais au bout de quelques minutes, l'émail reparaît dans toute sa blancheur et dans tout son éclat. L'image terne s'est transformée dans son passage à la moufle, et vous retrouvez cette finesse et ce moelleux qui charment dans l'émail.

Souvent l'émail, après le premier passage à la moufle, n'a pas tout le brillant qu'on pourrait désirer. On avive l'éclat en le frottant, quand il est froid, avec la *brillantine* qu'on prend sur un chiffon légèrement humecté. On essuie ensuite avec soin, car il ne doit rester aucune trace de cette matière sur la plaque. On passe une seconde fois au four. Il suffit, pour que le glacé arrive, de chauffer l'émail au rouge sombre. Si cette opération est renouvelée à chaque passage au feu, les émaux auront toujours un éclat extraordinaire.

On polit une dernière fois la pièce quand elle est entièrement achevée, en la lustrant avec la poudre à brunir, qu'on emploie comme la précédente.

CHAPITRE IX.

De la troisième et de la quatrième retouche.

Nous n'avons pas fini avec la retouche. Mais, au point où nous en sommes, elle est généralement de peu d'importance. Ce sont quelques coups de pinceau à donner.

Au reste, la retouche n'est que l'accident. En conduisant bien les opérations et avec un peu de pratique, on produit les émaux dans des conditions telles que les accidents deviennent très rares. Il en est de cela comme des autres travaux photographiques.

L'amateur surtout, qui n'a pas besoin de livrer son travail à jour fixe, peut éviter tous les ennuis en ne passant au feu que les épreuves qui ne laissent rien à désirer.

Ce n'est pas dans le feu que l'émail se tache, et la troisième et la quatrième retouche que nous sommes en train d'expliquer, sont le plus souvent amenées par les retouches antérieures.

L'émail, la cuisson à part, qui est l'opération la plus simple, s'obtient aussi facilement sans défaut qu'une épreuve sur papier, et le feu n'amènera jamais à retoucher.

Faites donc votre choix et ne vitrifiez que les épreuves qui vous paraissent parfaites. Mais il arrive cependant que l'amateur tient à certains effets qui sont le résultat d'une cause accidentelle; d'autres fois les clichés sont incomplets, et l'on ne saurait les refaire, le photographe lui-même est pressé dans ses livraisons. C'est pour parer à tout cela que nous donnons les moyens de corriger les épreuves défectueuses.

Nous ne voudrions pas laisser croire que la production de l'émail n'est possible que par la retouche et qu'il est amené par une série de corrections.

Nous supposons donc que, malgré les soins que nous avons donnés jusqu'à présent à notre travail, il se trouve encore sur nos épreuves du blanc à ajouter ou du noir à supprimer.

Nous commençons par retoucher les parties blanches, et nous broyons un peu de poudre d'émail, suivant la formule précédemment indiquée, avec quelques gouttes d'essence de lavande et une pointe d'essence grasse.

La retouche se fait toujours en frappant avec la pointe du pinceau. Il faut bien se garder à ce moment de prendre de la même poudre d'émail qui nous a servi jusqu'ici. Elle doit être modifiée et

appliquée avec plus de réserve. Pour bien faire comprendre la nécessité de cette modification, il nous faut entrer dans quelques détails sur la composition de la poudre d'émail.

La poudre noire qui nous a donné l'image fixée dans la moufle est composée d'éléments hétérogènes. Nous entrerons plus tard dans des détails précis en donnant les formules.

Il suffit, pour le quart d'heure, de parler de ces deux parties principales, qui sont l'oxyde et le fondant. L'oxyde, quelle que soit la nature du métal qui le produit, qu'il dérive du cuivre, du fer, du manganèse, etc., est une matière inerte. Il ne joue dans la cuisson, sauf quelques cas, que le rôle de colorant, et dans les couleurs vitrifiables qui varient du brun au noir, dans celles, en un mot, qui sont le plus employées dans les émaux photographiques, le ton ne change pas au feu.

L'image, au sortir de la moufle, offre le même aspect que la poudre sous le rapport de la couleur. Le noir ou le noir brun ne sont pas sensiblement modifiés.

Les oxydes ou les poudres colorantes ont pour véhicule le fondement fusible qui, en se liquéfiant au feu, fixe l'oxyde sur la plaque d'émail en faisant corps avec elle.

Ces prémices posées, voici comment il faut attaquer la retouche après la cuisson.

En général, la poudre d'émail, que nous prépa-

rons, renferme deux ou trois parties de fondant pour une d'oxyde. C'est ce dosage qui est à modifier pour le besoin du moment. Vous devez ajouter un tiers en plus de fondant, plus ou moins, à la poudre que vous broyez à l'essence pour la retouche.

Dans l'application de cette poudre, on doit rester au-dessous du ton général, si l'on veut avoir un ensemble régulier quand on a cuit définitivement pour fixer la retouche. En effet, l'image primitive est formée par une couche de poudre sans profondeur, et comme elle existe déjà sur la partie que vous retouchez, si peu que vous en ajoutiez, vous dépassez presque toujours le ton, si vous voulez mettre d'abord le tout à l'unisson et surtout si vous n'avez pas ajouté le fondant, qui diminue l'intensité de la teinte.

La poudre, comme on le voit, modifiée de cette manière, offre moins de matière colorante sous un même volume. Dans ce cas, vous imitez le peintre d'aquarelle qui ajoute de l'eau pour affaiblir une teinte, et qui passe cette teinte sur les parties du dessein qu'il veut monter d'un ton ou d'un demi-ton.

Indépendamment de ce rôle, cette addition de fondant donne plus de brillant et accélère la fusion.

CHAPITRE X.

Emploi de l'acide fluorhydrique. — Quatrième retouche.

On peut, quand l'émail est entièrement terminé, adoucir les traits trop accusés et unir les ombres en promenant sur la surface de l'émail un pinceau trempé dans un mélange d'eau et d'acide fluorhydrique. Cet agent attaque violemment les corps vitrifiés, c'est-à-dire la silice qui en est la base.

L'acide fluorhydrique est un liquide incolore qui répand à l'air des fumées blanches et qui se dissout dans l'eau en produisant un bruit pareil à celui du fer rouge trempé dans le même liquide.

Concentré, c'est le corps le plus corrosif que l'on connaisse. On ne doit employer ce produit qu'avec les plus grandes précautions, pour deux motifs :

Il attaque d'abord fortement l'émail, et de plus il peut occasionner, par son contact avec les mains, des brûlures profondes et difficiles à guérir (1).

(1) En cas de brûlure par l'acide fluorhydrique, on doit couvrir la blessure d'un linge trempé dans l'ammoniaque liquide coupé d'eau.

On le conserve dans un flacon en gutta-percha ou en plomb, et les quelques gouttes qu'on prend pour les besoins du moment doivent être versées dans une capsule également en plomb ou en gutta-percha.

Voici un dosage convenable :

Eau.	100gr
Acide fluorhydrique	10

On touche donc avec le pinceau la partie qu'on veut ramener, et l'on essuie sans attendre, avec un chiffon, en épongeant et sans traîner, pour juger de l'effet produit. Le pinceau doit être épongé sur une feuille de papier buvard, avant de toucher à l'émail.

Si l'on ne prenait pas ce soin, l'émail pourrait être attaqué sans qu'on s'en aperçût, car l'acide n'agit que sur la silice et pas du tout sur la poudre. Le travail s'opère en dessous, et rien ne paraît à la surface.

Ce n'est qu'en essuyant qu'on peut se rendre compte du résultat. La poudre détachée cède sous la pression du chiffon, et l'on voit ainsi si la partie est suffisamment éclairée.

Si vous n'opérez pas avec la plus grande prudence, vous aurez de larges pâtés blancs là où vous vouliez faire une correction insignifiante.

Nous ne conseillons qu'à regret l'emploi de l'acide fluorhydrique. Il vaut mieux se tenir en

deçà quand on retouche au début après la première fusion, et y revenir plutôt à deux reprises avec la poudre d'émail, additionnée de fondant.

Nous n'avons pas besoin d'ajouter qu'il faut glacer l'émail au feu *après chaque retouche*. Ces corrections seront faites pendant que le fourneau est allumé.

On peut retoucher l'émail dès qu'il commence à se refroidir, et le remettre sans tarder dans la moufle.

On utilise avantageusement l'acide fluorhydrique sur les émaux manqués. Si la fusion a été poussée trop loin, et si l'émail est perdu, on fait disparaître toute trace d'image, en plongeant le médaillon dans cet acide dilué dans les proportions que nous avons indiquées. On frotte avec un pinceau la surface de la plaque, et à mesure que la base est attaquée, la poudre qui d'adhère plus est enlevée par le pinceau.

Si l'on ne se servait pas de pinceau, l'émail pourrait être rongé jusqu'au cuivre, et l'on ne s'en apercevrait pas, car la poudre noire n'est pas déplacée par l'action de l'acide.

NOTA. — L'emploi de l'acide fluorhydrique est indispensable pour aviver les lumières après la vitrification.

CHAPITRE XI.

Du coloris.

Nous avons fait de nombreuses recherches pour simplifier le coloris de l'émail photographique.

Des artistes de talent qui se sont mis à l'œuvre sont arrivés, après quelques essais, à des résultats auxquels ils ne s'attendaient pas. Ils ont compris l'importance d'une palette préparée par le chimiste avec des couleurs qui ne diffèrent pas à l'œil des couleurs ordinaires, et qui, ne changeant pas au feu, conservent la valeur des tons et des demi-tons qui forment l'ensemble du coloris.

Cette palette a toujours été le secret des peintres sur émail et sur porcelaine, et en réalité ce genre de peinture, si le choix des couleurs est laissé à l'artiste qui avant essai ne peut en juger que sur l'apparence, offre en effet de grandes difficultés et requiert une longue pratique.

La difficulté subsisterait toujours si les pièces

devaient être soumises à la cuisson prolongée des fours à porcelaine.

Mais le travail devient aussi simple que le coloris d'aquarelle, si toutes les couleurs vitrifiables ont été préparées par la même main en vue de ce travail, et si la vitrification se fait dans le four d'émailleur.

C'est dans le four à émail que nous devons cuire et la porcelaine et la plaque, et le feu fixera en quelques minutes toutes les nuances.

Nos couleurs, comme nous l'avons dit ne diffèrent en rien à l'emploi de celles qui servent à l'aquarelle. Elles glacent toutes à la même température; et à ce degré, l'image qui fait le fond du dessin n'a rien à craindre ni d'un second ni d'un troisième coup de feu. Il faut donner aux tons un excès de vigueur. Les couleurs pâlissent légèrement. La moufle atténue les teintes comme le fait le virage dans les épreuves sur papier.

Il résulte de ce qui vient d'être dit, que toute personne qui sait conduire un pinceau peut attaquer l'émail sans hésitation; notre laboratoire étant ouvert à tous, nous constatons chaque jour la surprise des peintres que la curiosité amène, et qui sont étonnés du peu de difficulté de ce genre de peinture.

Les spécialistes ont toujours fait un grand mystère de leur méthode. S'il y a secret, nos lecteurs seront initiés.

Si l'on voit peu d'émaux coloriés, c'est que la photographie fixée par le feu n'est pas encore assez répandue. Les quelques maisons qui se livrent spécialement, à Paris, à la photographie sur émail, trouvent elles-mêmes peu de coloristes.

Nous pourrions en nommer qui ont accepté les travaux de nos élèves, et ces élèves avaient atteint la perfection *après quelques jours d'étude.*

Il faut avouer aussi que ces essais rapides étaient tentés par des mains habiles, qui n'avaient rien à apprendre chez nous que la manière d'employer les couleurs vitrifiables.

Quoi qu'il en soit, ces détails tendent à constater que la peinture sur l'émail est à la portée de toute personne qui sait diriger un pinceau. Sans être un grand artiste, le photographe habitué à la retouche peut aborder ce genre avec assurance. Ce travail est d'autant plus commode, que le coloriste n'a pas à dessiner les traits.

La ressemblance est ici toute trouvée. Il s'agit simplement de suivre le dessin et d'appliquer des teintes plates en remplaçant le blaireau par le putois.

Le putois est un pinceau cylindrique et sans pointe. Toutes les teintes s'appliquent en tamponnant. On ne se sert du pinceau fin en martre que pour arrêter les lignes déliées, des yeux, de la bouche, etc.

La perfection, dans ce genre de peinture, dépend

beaucoup de la qualité des pinceaux qu'on emploie et du broyage intime des couleurs.

Les poils de putois et de marte doivent être exclusivement employés : les pinceaux en martre sont résistants. Les couleurs préparées à l'essence de térébenthine et épaissies par l'essence grasse exigent des pinceaux durs. Tout coloriste est tenu de broyer ses couleurs.

Les putois sont taillés en rond ou en biais, c'est-à-dire en pied de biche. Cette dernière forme, qui rend des services réels quand on décore les pièces de porcelaine dont les formes varient sans cesse, n'a aucune utilité dans la peinture sur émail.

Le figuriste se munira d'une série de putois taillés en rond. Il en faut de toute grandeur ; mais les plus petits serviront le plus souvent.

L'ensemble du coloris ne peut être fait qu'à l'aide du putois. C'est la méthode adoptée et la seule possible dans l'emploi des couleurs broyées à l'essence grasse. Il ne serait pas possible d'appliquer des teintes plates, comme on le fait sur le papier.

L'émail est un corps dur, et qui n'absorbe pas la couleur. Le putois, dirigé avec patience et précision, peut seul donner une couche régulière de couleur.

L'émail n'est colorié qu'après une première vitrification.

L'épreuve destinée à recevoir la couleur doit être développée avec une poudre de couleur brune.

Il faut rejeter dans ce cas le ton noir ou noir bleuté.

On doit, avant l'application du coloris, s'assurer que toute la surface de l'épreuve est sortie entièrement glacée du premier feu. Les couleurs préparées pour le coloris de l'émail ne sauraient supporter un coup de feu violent; et comme elles ne peuvent être fixées que par une température moyenne, c'est-à-dire, quand le four commence à baisser, on n'arriverait jamais à glacer les grandes ombres qui seraient restées mates après le premier passage à la moufle.

Nous avons dit que toutes les couleurs, qui servent dès le principe à obtenir l'image, devaient être broyées une seconde fois à l'eau, et que la finesse du dessin dépendait de la perfection du broyage. Les couleurs destinées au coloris doivent subir la même opération.

On les broie avec une mollette en verre sur une glace dépolie, avec un peu d'essence de térébenthine additionnée d'une goutte d'essence grasse. Il y aura toujours avantage à broyer d'abord les couleurs à l'eau, et de les reprendre à l'essence après dessiccation.

On prépare les couleurs à l'avance. Un décigramme de chaque ton suffit pour colorier une centaine de portraits. Il faut donc en préparer très peu; mais le broyage doit être fait avec un soin minutieux. Cette condition est indispensable si l'on

veut obtenir de grandes finesses. On doit renoncer à tous succès dans ce genre de peinture, quel que soit le talent de l'artiste, si on ne veut pas se soumettre à ce travail préliminaire et ennuyeux.

Quand tous les tons sont préparés, on les pose dans les cavités d'une palette en porcelaine garantie par une enveloppe de fer-blanc. Le couvercle de la palette porte une glace dépolie qui s'applique exactement sur la porcelaine.

Nous ne saurions trop recommander au coloriste de garantir sa palette des atteintes de la poussière. Le portrait sur émail est une miniature qui doit être retouchée à la loupe, et les corps étrangers, mêlés aux matières colorantes, entraîneraient après la cuisson des retouches incessantes.

Il faut admettre en principe que l'émail, après le premier passage à la moufle, ne doit être remis au feu que le moins possible.

On évitera de mélanger certaines couleurs vitrifiables qui se détruisent les unes par les autres. Les jaunes, par exemple, rongent les rouges. On applique dans ce cas le premier ton, on cuit et on passe la seconde teinte qui est le complément de la première. On a ainsi, sans mélanger les deux couleurs, le résultat cherché. Les couleurs brunes ou noires peuvent sans inconvénient être mêlées en toute proportion. Le vert peut sans danger être mêlé au bleu, mais on vitrifierait d'abord un ton rose, rouge ou carmin, avant de recouvrir ces cou-

leurs d'une teinte verte ou bleue, si le cas échéait.

Il faut dans le coloris de l'émail, avant chaque passage au feu, faire un travail d'ensemble et renforcer, autant que possible, tous les tons fixés par la cuisson précédente.

La pièce à colorier passe en général trois fois au feu. On renforcera donc à chaque cuisson les habits, les cheveux et les grandes ombres du visage.

L'équivalent de ces trois couches de couleur, appliqué d'un seul coup, ne glacerait que difficilement; mais la même couverture, mise successivement par tiers, sortira brillante du four à émail, et l'on aura profité de chaque coup de feu pour poser les teintes du visage qui ne résisteraient pas à un feu violent, nécessaire à la glaçure d'une couche épaisse.

Les teintes destinées à renforcer les habits et les cheveux sont, comme nous l'avons dit, appliquées au putois. On ne doit pas trop s'occuper de lumière, on peut toujours dégager les blancs avec le bois du pinceau taillé en forme de crayon. On les ramène au besoin, après la vitrification, à l'aide de l'acide fluorhydrique.

Dans les fonds qu'il faut refaire ou modifier, on ne doit pas se préoccuper des contours sur lesquels on empiète : le putois, par sa forme et son étendue, ne peut pas s'arrêter brusquement sur les lignes qu'il faut respecter; mais on a le soin, avant de fixer la couche, d'effacer, avec un chiffon roulé

sur la hampe du pinceau, tout ce qui déborde de la teinte du fond, sur les contours du portrait.

C'est au figuriste surtout que nous nous adressons. Le coloris de la tête est le point délicat. Il est toujours facile de distribuer les teintes dans un paysage.

Dans l'émail, le blanc est supprimé de la palette. Les lumières données par la poudre blanche sortiraient du feu avec un relief qui nuirait à la glaçure générale, c'est au fond qu'il faut demander ces lumières,

Il suffit de toucher les points qu'on veut éclaircir avec un pinceau trempé dans l'acide fluorhydrique, coupé de 5 ou 6 fois son volume d'eau. Avant de poser le pinceau à acide sur l'émail, on doit l'éponger sur une feuille de papier buvard. Le pinceau à acide, dès qu'il ne sert plus, est lavé dans l'essence. Il serait promptement détruit si l'on négligeait ce détail.

Pour bien diriger la pose des couleurs, on en met une très petite quantité sur la palette, et si la préparation n'a pas été faite d'avance, on la broie à l'essence de térébenthine mêlée d'un peu d'essence grasse. On applique alors le putois sur la couleur étalée, et on fatigue le pinceau sur un émail blanc pour le décharger de tout excès de matière colorante.

Pour obtenir la teinte locale du visage et des mains, on pose une teinte générale de jaune et

on passe au feu. Mais, pour profiter de ce premier glaçage, on colorie les bijoux et on applique les grandes teintes vertes, bleues ou violettes.

On étend ensuite le rouge, toujours en tamponnant; mais avant le passage au feu, et avant que la couche ne soit sèche, on renforce cette première teinte par une couche plus foncée, sur les parties qui doivent être plus accentuées en couleur.

On mêle au rouge une pointe de carmin (¹). On donne ainsi la fraîcheur aux pommettes et au menton. On doit, en appliquant la teinte jaune, et pour profiter du coup de feu, colorier les lèvres et les parties qui exigent le ton rouge vif, sans mélange de jaune.

On ne peut pas procéder autrement pour la teinte locale du visage. Le camaïeu rougeâtre, qui sort du second feu, est ensuite modifié par l'addition des autres couleurs. C'est ainsi qu'on obtient la fraîcheur et l'harmonie. On reprend ensuite ce premier coloris. On revient avec un peu de carmin sur les lèvres et sur les joues. Il faut être très sobre dans l'emploi de cette couleur, qui s'accentue vigoureusement au feu.

En dernier lieu, on pose le bleu à la racine des cheveux, au-dessous des yeux, dans les grandes ombres qu'on veut rendre transparentes.

(¹) Au grand feu du four à porcelaine, ce mélange ne serait pas possible.

On peut alors pointiller l'ensemble comme dans la miniature sur ivoire, si on le désire, mais le putoisé donne plus de finesse et l'opération va plus vite. On ne doit se servir du pinceau à pointe que pour dessiner les yeux, les lèvres et les lignes délicates qui déterminent les contours et qu'on veut renforcer ou modifier.

Nous n'avons pas l'intention d'écrire un Traité de peinture, nous voulons seulement indiquer au lecteur les règles à suivre dans l'application des couleurs vitrifiables. Les quelques observations qui précèdent suffisent. On doit en tenir compte et suivre, pour le reste, la route indiquée dans tous les genres de peintures.

Les pinceaux trempés dans les couleurs broyées à l'essence exigent beaucoup de soin. On évitera surtout de leur laisser prendre un faux pli. Ils seront lavés, après le travail, dans l'essence de térébenthine, et, après les avoir passés dans une eau de savon, on les rincera à l'eau fraîche. On les essuie ensuite avec un chiffon sec.

Ces pinceaux s'améliorent par l'usage. On ne remplace pas facilement un bon putois.

CHAPITRE XII.

Des vitraux.

Avant d'entamer ce chapitre relatif aux vitraux, nous croyons devoir recommander à nos lecteurs les pages intéressantes consacrées au procédé au photo-émail, par M. Baden-Pritchard, dans ses *Ateliers photographiques de l'Europe* (1). Ce livre est d'ailleurs une véritable mine de renseignements et contient d'innombrables recettes, procédés, tours de main, etc., appartenant pour la plupart aux opérateurs anglais et que l'on chercherait vainement ailleurs.

Tout ce qui a été dit sur l'émail et sur la porcelaine est applicable aux vitraux. Ces épreuves transparentes peuvent être faites sur le verre ordinaire ou sur le verre opale.

La poudre d'émail doit être très fusible et fondre avant que le verre n'ait perdu sa rigidité. Nous avons ces poudres toutes préparées, mais on peut

(1) Paris, Gauthier-Villars.

employer celles qui sont destinées à l'émail, en y mêlant un tiers de fondant.

L'emploi du collodion devient inutile, puisqu'on n'a pas de transport à faire, et que l'image est produite sur le verre même qui supportera le feu de la moufle. Il ne faut pas craindre de développer vigoureusement le dessin, qui doit produire son effet par transparence.

Après le développement, et quand la couche sensible a repris un peu d'humidité, on recouvre l'image au blaireau avec le fondant N° 2. L'épreuve disparaît sous cette couche blanche, mais la fusion rendra transparente cette enveloppe protectrice qui préserve le dessin de toute altération.

Nous vitrifions ces épreuves dans le four qui nous sert pour l'émail. Nous ne nous adressons qu'à l'amateur, en parlant des vitraux, quoique notre méthode puisse comporter une application industrielle, car ce fourneau, qui peut répondre à tous les besoins, pour la décoration de la porcelaine, ne suffirait pas aux exigences du travail dans une fabrique de vitraux. Pour vitrifier l'épreuve développée sur le verre, on doit avoir sous la main une plaque de fonte polie. C'est sur ce support que le verre sera porté dans la moufle. Un autre soutien ne remplirait pas le même but. Le verre en fusion contracterait toutes les rugosités d'un support qui n'aurait pas une surface lisse. En fabrique, la cuisson des verres peints est faite

tout autrement. Le verre est placé verticalement dans le four. On le cuit aussi en le posant horizontalement, comme nous le faisons. Mais nous ne pouvons pas régler le feu dans un appareil qui n'est pas construit pour cette spécialité. Nous aurons donc recours à la plaque de fonte.

Le verre est plus susceptible que la plaque d'émail. Un changement brusque de température le brise instantanément. On prendra donc les précautions nécessaires avant de l'introduire dans la moufle. Il faut le chauffer graduellement. Après la fusion, on le portera vivement dans une moufle fermée. La plaque de fonte sur laquelle la cuisson s'est faite communique à la moufle une température suffisante pour le recuit.

La fonte doit être polie après chaque opération, pour la débarrasser de l'oxyde de fer qui la recouvre. Cet oxyde s'attacherait sur le second verre qu'on passerait au four et nuirait à la transparence de l'épreuve.

On peut, en vitrifiant le verre, donner au vitrail la forme que l'on désire. On place le verre en équilibre sur un moule en fonte, affectant la forme ovale ou demi-cylindrique, le verre, cédant au moment de la fusion, prendra la forme du support, et l'image ne contractera aucune déformation. C'est ainsi que procèdent les bombeurs de verre.

Il est un moyen facile de dégager le dessin sans

préparatifs préalables, et de lui donner sur le verre une forme nette et déterminée, ronde, ovale, carrée, etc. Quand l'épreuve a été recouverte de fondant et qu'elle est prête à cuire, on sèche la couche près du feu, et l'on applique sur le verre un calibre affectant la forme qu'on a choisie. Avec un chiffon légèrement humide, on suit les contours du calibre, et la ligne qui détermine le dessin se trouve tracée avec beaucoup de précision. On nettoie la feuille de verre, et le dessin protégé par le calibre se trouve isolé au milieu du verre. On obtient des effets divers en se servant de verres colorés à l'avance. Ces verres sont doublés. La couleur n'est, en fabrique, appliquée que d'un seul côté. On peut donc protéger le dessin après la cuisson avec notre vernis spécial, établir des réserves sur la face opposée, et en plongeant ensuite le vitrail dans l'acide fluorhydrique, à 10 pour 100, en peut, même sans coloris, obtenir trois nuances et multiplier les effets.

CHAPITRE XIII.

Photographie sur porcelaine.

Nous avons visité plusieurs ateliers affectés à la décoration de la céramique.

Nous y avons rencontré des chefs intelligents, des peintres habiles ; mais, chez les uns et chez les autres, l'ornementation par la voie photographique est en plein discrédit.

Quelques-uns cependant nous ont montré des spécimens qu'ils appréciaient fort. Mais ces résultats, à leur avis, étaient dus au hasard. En fin de compte, ils renonçaient à ce travail qui n'avait rien de précis et sur lequel il n'était pas possible de compter.

Nous adopterions volontiers leurs conclusions, si nous en étions à suivre leur méthode.

Une méthode incomplète a été condamnée dès l'origine, mais l'on ne s'aperçoit pas qu'il se fait chaque jour de nouveaux progrès dans la voie que nous suivons. La photographie peut prétendre

aujourd'hui plus haut qu'elle ne le faisait il y a dix ans.

On a du reste remarqué que les procédés que nous donnons sont sûrs. Ils sont le résultat des expériences des autres et de nos recherches personnelles. Nos livres ne sont pas des compilations stériles. Nous avons à cœur de déterminer les faits avec certitude.

Nous nous engageons donc à décorer, devant celui qui pourrait avoir des doutes, un vase quelconque en porcelaine. Si précieux qu'il soit, nous le garantissons. Nous obtiendrons, à chaque expérience, un glacé égal à celui de la pièce à décorer et une image bien venue. L'objet, à moins d'accidents imprévus, sortira toujours intact du feu et supportera le recuit sans se briser.

Nous prions le lecteur de partager notre assurance. Car en suivant nos explications, il deviendra bientôt lui-même, après essais, aussi affirmatif que nous.

Une chose n'est pas impossible parce qu'elle n'a pas été faite, ou mieux, parce que la méthode n'a pas été franchement et loyalement donnée.

La photographie sur émail offrait, disait-on, des difficultés insurmontables. Le contraire est prouvé aujourd'hui, et la décoration de la céramique, reposant sur les mêmes données, doit être rangée au nombre de ces travaux qui sont d'une exécution courante.

Nous avions seulement touché à cette partie intéressante dans la première édition de ce livre, nous donnerons aujourd'hui tous les détails nécessaires, et nous sommes convaincus que les amateurs réussiront complètement dès les premiers essais.

La méthode diffère peu de celle que nous avons décrite précédemment et qui a l'émail pour objet.

On croit généralement que la porcelaine est décorée avant la cuisson : le cas existe cependant.

Le photographe ne doit s'occuper que de la porcelaine déjà cuite, quoique la photographie puisse toucher à tout, dès qu'il s'agit de dessin; il ne faut pas admettre cependant que toute impression lui incombe quand même, et qu'elle puisse lutter toujours avec avantage avec les méthodes anciennes.

L'industrie veille et progresse. Elle a imaginé des moyens expéditifs pour produire vite et à bon marché.

Elle a recours à la gravure et à la lithographie, et des impressions polychromes tirées avec des encres vitrifiables, sur du papier à décalque, sont depuis longtemps instantanément reportées sur porcelaine et fixées sur le feu. Mais ces épreuves ne pourront jamais lutter avec celles qui sont données par les procédés photographiques.

Le photographe, perfection à part, est dépassé par l'imprimeur sous le rapport du prix de revient quand il s'agit de livrer au commerce une épreuve quelconque tirée à des milliers d'exemplaires.

Mais le photographe est placé sur un terrain avantageux, si le tirage est restreint, car il ne faut que quelques secondes pour obtenir un cliché photographique, tandis que le dessin sur pierre est coûteux et que la planche de métal gravée exige du temps et des frais considérables.

L'industriel qui voudrait se livrer à la décoration de la céramique, se trouvera, vis-à-vis du fabricant de porcelaine, dans le même cas que le photographe dans la lutte qu'il a à soutenir contre l'imprimeur.

Cette lutte du reste ne saurait être de longue durée, puisque la photographie commence à remplacer le burin et le crayon, et que la lumière peut graver le métal et encrer la pierre et la gélatine.

Les décorateurs, à Paris, se bornent à décupler par l'ornementation la valeur des pièces blanches qu'ils achètent en fabrique ou sur place. Nous ferons comme eux.

On choisira de préférence la porcelaine de Limoges. Dans le double passage à la moufle, exigé par le procédé, nous n'avons eu que très peu d'accidents, et, dans ces cas mêmes, les pièces ne se sont brisées que par défaut de précautions.

Il faut très peu de temps pour vitrifier un portrait sur une tasse à café, par exemple. Nous nous servons du fourneau d'émailleur, et quand ce fourneau fonctionne, on peut, en dix minutes, achever l'opération. Les manipulations que nous

avons indiquées pour l'émail s'appliquent à la porcelaine.

Ce n'est qu'au moment du transport que les modifications qui vont suivre deviennent nécessaires. Nous avons dit que l'épreuve collodionnée, au sortir du bain d'eau acidulée, était, après un lavage suffisant, transportée dans l'eau sucrée. Il faut substituer à ce dernier liquide un mucilage de pépins de coing, additionné de 20 p. 100 d'une solution saturée de borate de soude fondu.

Cinq ou six grammes de pépins de coing, jetés à froid dans un litre d'eau, rendent le liquide suffisamment agglutinant. On peut l'employer après cinq minutes de macération.

Nous prenons donc :

Eau.	1000^{gr}
Pépins de coing.	5
Eau saturée de borax. . .	200^{cc}

Après filtration, on verse ce mélange dans une cuvette. On détache alors la pellicule de collodion de la glace, et on la fait glisser sur la surface du liquide. On coupe un carré de papier blanc qui est glissé, dans la cuvette, sous la pellicule. Ce papier sert à soulever l'épreuve sans la froisser. On applique alors le papier sur la soucoupe ou sur la tasse qui doit recevoir l'image. C'est le collodion et non le papier qui doit être en contact avec la porcelaine.

Nous ferons observer que nous opérons ici inversement à ce qui a été prescrit pour l'émail. On remarquera, en effet, que nous mettons la poudre en contact direct avec la plaque émaillée, et que, dans ce cas, le collodion se trouve en dessus; tandis que, dans le transport sur porcelaine, c'est la pellicule de collodion qui touche à la porcelaine. La poudre qui forme l'image n'est donc protégée par aucune enveloppe, et sec ou humide, le dessin peut, avant le passage à la moufle qui le fixe, s'effacer sous le doigt. Après le transport, on laisse sécher la pièce près du fourneau.

Dans l'émail, nous avons détruit le collodion dans l'acide sulfurique. Ce moyen ne serait pas applicable à la porcelaine dont les formes varient à l'infini et qui, par leur volume, exigeraient des quantités de cet acide dangereux dans les manipulations.

Nous laissons au feu le soin de détruire le collodion. En plaçant les pièces dans la moufle chauffée au rouge cerise, le collodion brûle instantanément, et cette destruction n'amène aucun désordre dans le dessin. Le succès de cette opération est dû au contact direct du collodion sur la porcelaine. Si la poudre d'émail touchait au subjectile, aucun dessin ne sortirait intact du feu.

Cette méthode peut, du reste, s'appliquer à l'émail, comme on a pu le voir. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de détruire la pellicule. Nous préfé-

rons cependant le passage à l'acide sulfurique, qui permet une première retouche avant la vitrification. L'émail est plus susceptible que la porcelaine, et les points noirs qu'on enlève facilement avec la pointe d'une aiguille, résistent, après la vitrification, à toutes les attaques de l'acide fluorhydrique.

On doit éviter de détruire le collodion sur l'émail et opérer comme sur la porcelaine, quand les poudres ne peuvent pas supporter le contact de cet acide; il faut ranger, dans cette classe, le violet, le vert, le bleu et le jaune.

Après le transport, nous détachons délicatement le papier qui a servi de soutien à la pellicule. On laisse ensuite reposer l'épreuve pendant quelques minutes pour que l'eau en excès ait le temps de s'écouler, et quoique la poudre soit en dessus, on peut alors la presser contre la vase en porcelaine à l'aide d'un tampon de coton et en interposant, comme pour l'émail, une feuille de papier de soie, qu'il faut remplacer trois ou quatre fois. La dernière feuille ne doit plus contracter d'humidité sous la pression du coton.

Quand la pellicule est sèche, on taille avec un grattoir les bords du dessin pour lui donner la forme qui s'adapte le mieux aux contours du vase qu'on veut décorer. On peut encore enlever la poudre avec le doigt autour du dessin, et obtenir une épreuve dégradée. Ce travail est supprimé, si

l'on a eu le soin de tirer le positif en dégradé. On porte ensuite dans la moufle.

La porcelaine est plus fragile que la plaque d'émail. La pièce se briserait, si l'on voulait la faire passer brusquement de la température ordinaire à celle du fourneau.

On la tient quelques instants dans le voisinage du feu. On la dépose ensuite sur un rond de terre réfractaire, et on la porte ensuite sur le haut du four, c'est-à-dire sur la cheminée même du fourneau. Au bout de quelques minutes, on la reprend avec la pince d'émailleur, et on la place devant la moufle. Il faut, pendant quelques instants, retourner la rondelle, et présenter au feu successivement chacune des faces du sujet. On introduit enfin la porcelaine dans la moufle et l'on ferme pendant quelques minutes la porte du four, contrairement à ce qui a été dit pour l'émail.

La poudre que nous employons pour développer l'image est plus dure que celle qui sert pour l'émail, mais elle n'a pas non plus la même composition que les produits employés dans les fabriques de porcelaine. Aussi ne doit-on pas craindre de voir passer l'image au feu comme sur la plaque d'émail.

Cette poudre noire peut supporter longtemps le feu de la moufle, sans altération, et quelques minutes de plus de séjour dans le feu n'entraîne aucun accident.

On retire la porcelaine du feu quand elle a pris la température rouge cerise, et on la porte immédiatement sur la cheminée du fourneau.

Aussitôt qu'elle a perdu son premier feu et qu'elle a repris sa couleur blanche, la pièce est placée dans une moufle fermée. On peut la retirer après un quart d'heure. On est alors sûr qu'elle n'éclatera pas au contact de l'air extérieur.

L'opération cependant n'est pas encore terminée. L'image adhère dès lors sur le glacé primitif de la porcelaine. Elle peut résister au frottement, mais elle manque de brillant. Elle se détache en mat sur l'ensemble du vase.

Les poudres d'émail que nous fabriquons pour cet emploi supportent très bien le feu de la moufle. Elles sont assez fusibles pour être fixées par le feu du four d'émailleur, et pour résister au frottement nécessité par l'emploi de l'essence grasse qui doit retenir le fondant qu'on applique ensuite à l'aide du blaireau.

On doit attendre que la porcelaine soit tout à fait refroidie pour commencer cette dernière opération.

On prend, à l'aide d'un chiffon, quelques gouttes d'essence grasse, qu'on étale sur toute la surface du dessin.

On essuie après, mais sans appuyer. Il faut enlever l'excès d'essence et ne laisser du corps résineux qu'une couche égale et mince, capable

cependant de retenir une enveloppe légère de fondant. L'image doit être recouverte d'un voile blanc presque transparent. On doit pouvoir suivre en quelque sorte les lignes sous ce réseau blanc, mais ne plus les voir.

Il n'est pas utile d'attendre que l'essence se soit évaporée. On peut immédiatement porter une dernière fois la pièce dans la moufle avec les ménagements que nous avons indiqués.

Il faut surveiller cette opération et retirer le vase en porcelaine aussitôt que le fondant a pris l'éclat de l'émail. Pour obtenir un beau glacé, le feu doit être vif, mais il ne faut pas d'excès.

La pièce, au sortir du feu, est posée une seconde fois sur la cheminée du fourneau, et ensuite dans la moufle fermée qui la met à l'abri des courants d'air.

Les peintres sur porcelaine, qui ne voudront pas se borner aux épreuves monochromes, n'auront rien à changer ni à leur palette ni à leur méthode. Ils appliqueront directement le coloris sur la pellicule de collodion aussitôt qu'elle sera sèche.

L'épreuve que formera le dessous résistera parfaitement au grand feu des fours à porcelaine. Ils pourront ainsi produire à bon marché et livrer au commerce des dessins que le pinceau ne saurait produire.

Mais l'amateur et le photographe, qui n'ont pas l'habitude de ce travail, se serviront de nos cou-

leurs plus fusibles, plus maniables, et fixeront leur coloris dans le four d'émailleur. Les couleurs seront, dans ce cas, appliquées sur la pellicule de collodion avant le premier passage de la pièce à la moufle.

Si quelqu'un de nos lecteurs désirait, sur ce sujet, un supplément d'informations, nous lui conseillerions d'étudier la brochure consacrée par un habile opérateur, M. Godard, à l'emploi de la lumière et à l'application de la photographie à la *Peinture et dorure sur verre* [1].

(1) Paris, Gauthier-Villars.

CHAPITRE XIV.

Plaques d'émail.

N° 1.

Les plaques émaillées destinées à recevoir les épreuves photographiques, doivent être choisies avec des soins tout particuliers. La plupart de celles qui sont livrées par le commerce sont fabriquées avec les matières mêmes qui devraient les faire rejeter.

Il y a deux sortes d'émail, le blanc et la pâte. Les formules en sont données à la fin de cet ouvrage.

L'habitude fait reconnaître, à première vue, les cuivres recouverts de l'un ou de l'autre de ces deux produits.

Les plaques émaillées avec le blanc sont plus unies, plus blanches et toujours sans piqûres. Les autres ont moins d'éclat. La surface n'est pas toujours sans défaut, mais leur supériorité est incon-

testable à l'emploi. Les cuivres recouverts de blanc seront donc écartés du laboratoire.

On ne doit pas non plus accepter la pâte sans choix. La fusibilité en est plus ou moins grande. La pâte doit être dure, mais sans excès, et fondre à une température de 800°.

On choisira ou l'on préparera une poudre d'émail fusible, au même degré que la plaque qui la reçoit. La concordance doit être exacte, autrement le résultat serait presque toujours compromis.

Les maisons spéciales, seules, peuvent offrir ces garanties à ceux qui veulent se livrer à la photographie sur émail.

Chaque fonte de pâte exige des essais : car la poudre d'émail, qui est dans un rapport exact avec la fonte qui a précédé, doit subir souvent des modifications profondes pour fonctionner normalement sur les cuivres émaillés avec le nouveau produit, préparé cependant avec les mêmes éléments et suivant le même dosage.

Dans la fonte de l'émail, l'exception est souvent la règle. Il faut reprendre le travail en sous-œuvre ; ce n'est que par des essais réitérés qu'on peut amener un résultat constant. Dans cette incertitude, l'expérience est le meilleur guide, et le fabricant ou l'amateur qui le remplace doit, dans ce cas, usurper le rôle de l'artiste.

Il ne sera certain de la bonne préparation de ses produits qu'autant que les épreuves qu'il retirera

de la moufle, auront conservé toutes leurs demi-teintes et que les noirs intenses ne laisseront rien à désirer sous le rapport de la glaçure.

Nous ne reviendrons pas sur la fabrication de la poudre d'émail, mais nous exposerons la méthode de fabrication des plaques émaillées.

Nous avions gardé le silence sur ce point important, mais nous répondrons aujourd'hui aux demandes nombreuses qui nous ont été adressées.

Voici ce qui se fait dans nos ateliers.

Nous ne craignons à ce sujet aucune concurrence, et nous avertissons le lecteur qu'il est plus difficile de produire une belle plaque d'émail sans défaut qu'une excellente épreuve sans retouche.

Il faut avoir dans l'atelier et sous la main :

1° De la pâte blanche en pain. Nous l'expédions à ceux qui nous en font la demande. (*Émail blanc opaque.*)

2° Du cuivre vierge laminé, de l'épaisseur d'une feuille de papier. Il doit être plus fort pour les grandes plaques.

On s'assure de la pureté du cuivre par un essai préalable. On chauffe à cet effet le fourneau d'émailleur au rouge cerise, et l'on introduit dans la moufle une lame du métal à essayer. Si une flamme d'un blanc bleuâtre se développe, le cuivre renferme un alliage de zinc, il est impropre à la fabrication. Cette flamme est produite par le zinc qui se volatilise.

La pâte étalée sur ce métal inférieur se fendillerait au feu, et les quelques pièces qu'on pourrait réussir ne résisteraient pas à un second passage à la moufle. En brisant la couche émaillée qui enveloppe le cuivre, on remarque une couche d'oxyde de zinc entre le métal et la pâte.

Si, dans le même essai, le fourneau dégage une flamme verte, on peut être sûr de la pureté du cuivre, et en brisant dans ce dernier cas la plaque d'émail après la vitrification de l'image, la croûte vitrifiée se détache de son support, et le métal brille de son éclat naturel. Certes, la chimie offrirait une méthode plus scientifique pour s'assurer de la pureté du cuivre. Mais la science n'est pas à la portée de l'ouvrier; et nous avons vu souvent le travail arrêté et la matière première perdue, parce qu'on avait négligé cet essai si facile à faire.

L'émailleur est souvent arrêté comme le photographe, il ne produit pas; il perd son temps, et nous en avons eu plusieurs ouvriers qui attribuaient leur insuccès à l'influence lunaire, même lorsque le cuivre était allié à deux dixièmes de zinc.

3° Celui qui ne veut fabriquer des plaques d'émail que pour ses besoins peut se passer de matrices et d'emporte-pièces. Il peut tailler le cuivre en ovale avec des ciseaux ordinaires, et donner la forme convexe, en s'aidant d'une spatule en acier poli. Le cuivre taillé est, dans ce cas, appliqué dans

la concavité d'une plaque d'émail déjà faite, qui sert de forme.

4° Le pilon et le mortier dans lequel on concasse l'émail blanc devraient être en agate. Mais l'onyx étant d'un prix élevé, nous conseillons de se servir simplement d'un mortier en verre ou en porcelaine, assez épais pour résister au choc.

5° On doit se munir de plusieurs spatules en acier poli. Les plus petites peuvent être en cuivre.

La plus grande spatule, qui doit être en acier, ne doit pas excéder un centimètre dans la partie plate. Ce sont les ouvriers émailleurs qui fabriquent eux-mêmes ces accessoires sans importance.

Il suffit, par exemple, d'aplatir un fil de cuivre et de polir la partie écrouïe qu'on doit recourber légèrement pour avoir un instrument convenable.

6° Quelques lambeaux de toile assouplie par l'usure complètent l'outillage qui est fort simple, comme on le voit.

N° 2.

Broyage de la pâte d'émail.

La pâte d'émail est d'abord concassée dans le mortier en verre sous une couche d'eau qui arrête les éclats. On la divise par le choc autant qu'on peut le faire. On commence le broyage quand

les fragments sont assez tenus pour faciliter cette opération. La pâte n'est broyée que par petite quantité.

On croit généralement qu'il faut réduire l'émail en poudre impalpable. C'est une erreur, car on ne réussirait jamais une seule plaque avec une matière trop divisée.

La partie grenue est seule employée. En broyant, on lave continuellement le grain qui se forme sous le pilon, et l'on rejette les parties trop légères qui forment boue au fond du mortier. Le résultat du broyage doit offrir à l'œil un grain régulier pareil à celui du sable de rivière, mais beaucoup plus fin.

Tapage à l'émail.

Les lavages réitérés et faits avec les plus grands soins ne suffiraient pas pour épurer la pâte, quelle que fût l'attention apportée à ces opérations, si le produit broyé n'était pas *tapé*.

Voici ce qu'on entend dans les ateliers d'émaillage par le mot taper.

Après le broyage, on réunit dans un vase en verre, un cristallisoir par exemple, la pâte divisée qui sort des mains des ouvriers broyeurs.

Mais cet émail avant d'être tapé doit rester pendant cinq ou six heures dans le bain suivant :

Eau.	1000cc
Acide azotique pur.	1000

Toutes les poussières mêlées à la pâte d'émail pendant les opérations précédentes sont carbonisées par l'acide, qui n'a à cette dose aucune action nuisible sur le produit trituré.

Le séjour de la pâte d'émail dans ce bain n'est pas simplement une précaution, mais une nécessité.

Il ne serait pas possible de sortir du feu une plaque pure et sans points noirs, si l'on prétendait se soustraire à la manipulation ingénieuse et curieuse du *tapage*.

Le grain de poussière le plus fin, que l'œil ne distinguerait pas, même en le cherchant dans la masse, suffit au moment de la fusion pour amener des désordres qu'on s'expliquerait difficilement si l'expérience des ouvriers émailleurs n'en avait pas précisé la cause.

C'est en sortant du bain acide et après plusieurs lavages à l'eau ordinaire, mais filtrée, que l'émail est tapé.

Taper l'émail c'est donc laver le produit déjà broyé pour le débarrasser d'abord de l'acide, ensuite des parties trop légères et surtout de tous les corps étrangers décomposés par le bain acide.

Mais cette méthode singulière de lavage, tour de main qui doit être exécuté avec adresse et en connaissance de cause, exige les explications qui suivent.

La pâte broyée est très lourde et c'est la densité

du produit qui rend l'opération possible et facile.

On place ce qui a été broyé dans le vase désigné, avec de l'eau en abondance. Le tout est agité avec une règle et l'on imprime à l'eau et à l'émail un mouvement giratoire en tournant toujours dans le même sens.

Sous l'impulsion de la règle l'eau tourbillonne et forme entonnoir.

On saisit le moment favorable, c'est-à-dire l'instant où le tourbillon a toute sa vitesse, et l'on frappe un *seul* coup sec sur le liquide, avec une spatule en bois.

Le tourbillon s'arrête instantanément sous le choc. La pâte est précipitée brusquement au fond du vase et les poussières et les corps étrangers perdus dans la masse et invisibles avant, restent en suspens sur l'eau, par suite de leur légèreté, et se réunissent au centre, où ils forment une tache noire qu'on enlève avec une spatule.

Dans la pratique de l'atelier on projette par un mouvement brusque les impuretés hors du vase ainsi que l'eau blanche qui a servi à l'opération et qui tient en suspens une certaine quantité du produit trop finiment broyé et nuisible au travail.

On réunit ce liquide chargé d'émail aux eaux qui ont servi au broyage, et le dépôt recueilli peut être utilisé pour le contre-émail.

Cette opération est à recommencer trois ou quatre fois.

La quantité d'eau employée doit être moindre à chaque reprise et alors les poussières noires, après chaque *tapage*, se fixent au centre de la masse et prennent la forme d'une mouche bien distincte qui se poserait sur l'émail. Il est alors facile d'enlever ces impuretés, qui ne s'étendent que sur quelques millimètres carrés.

La pâte épurée et prête à servir est conservée sous l'eau dans un vase couvert.

On ne tape que la quantité nécessaire aux besoins de la journée.

Un dernier lavage est indispensable pour rendre la matière neutre. L'acidité est antipathique avec la glaçure, et c'est pour le même motif que nous avons conseillé des lavages réitérés et minutieux, quand la poudre ou la plaque ont été mises en contact avec un agent acide.

Le cuivre, préalablement formé, doit supporter deux apprêts avant de recevoir la pâte. Les pièces sont décapées dans l'acide azotique étendu d'eau. On les passe ensuite à l'eau fraîche sans arrêt, dès que l'éclat du métal s'est révélé sous l'attaque de l'acide. On rince dans plusieurs eaux, et l'on jette les cuivres dans une boîte pleine de sciure de bois, où elles sèchent en peu de temps. On reprend ensuite les formes en cuivre pour les passer dans la moufle portée au rouge cerise. On les range en file sur un support en tôle recourbée, pour les oxyder. Cette opération est de toute nécessité.

On surveille attentivement les pièces qu'on prépare, et quand elles ont pris dans le feu la couleur jaune orange, on les retire pour les couvrir de pâte après refroidissement. Il n'est pas nécessaire que le ton jaune orange soit régulièrement distribué sur toute la surface. L'oxydation de couleur bleue ou grise donne des résultats tout aussi bons.

Les émailleurs en cadrans de montre n'opèrent pas de la même manière que l'ouvrier en plaque. Ils laissent tomber le blanc sur les pièces à l'aide d'un tamis. Une seule couche suffit pour obtenir un glacé régulier et sans ondulation.

Le blanc d'émail mis à l'état humide sur le cuivre et égalisé à la spatule, comme nous allons le dire, donnerait aussi une surface brillante et une plaque sans défaut, une seule couche suffirait. Mais nous avons prévenu le lecteur que ce produit, que l'industrie peut livrer à bon marché, doit être rejeté par le photographe. Le blanc en plaque suffirait pour discréditer le procédé. Il peut être comparé au papier photographique de mauvaise qualité.

Les difficultés rencontrées dans le travail qui nous occupe naissent toutes du peu de soin qu'on met à choisir le subjectile. On ne s'aperçoit que tard qu'on paie trop cher ce qui coûte bon marché. Il faut dire aussi que le producteur, en présence d'une industrie nouvelle, ignore souvent lui-même l'usage auquel les produits sont destinés.

La pâte est plus difficile à employer. Il faut généralement deux ou trois couches de pâte pour obtenir une bonne plaque.

La première application de l'émail n'est, pour ainsi dire, qu'un apprêt qui dispose le métal à recevoir la vraie couche, qui est la seconde. Il ne faut pas oublier que le cuivre doit être recouvert sur les deux faces. On commence par le dessous et l'on cuit. On reprend ensuite la pièce, quand elle est refroidie, et l'on émaille le dessus. On passe une seconde fois à la moufle. On doit surveiller les deux couches qui enveloppent la feuille métallique. Il faut une même épaisseur en dessus et en dessous. L'émail doit opposer une résistance égale en tout sens à la dilatation du métal.

Si cette règle n'est pas observée, les plaques se fendillent au premier ou au second feu.

Pour couvrir la plaque de pâte d'émail, on se sert d'une spatule et d'un godet en porcelaine. Le godet reçoit une petite quantité d'émail, qui est prise dans la réserve, mise sous l'eau à l'abri de la poussière. On recouvre cette portion de pâte, déjà humide, d'un mucilage de pépins de coing.

On peut remplacer les pépins de coing par une dissolution de gomme adragante dans l'eau chaude.

La pâte en grain n'est pas noyée par le liquide comme le plâtre dans l'eau. Le grain dur et serré de l'émail n'est pas absorbant. Mais si l'eau était

en excès, on aurait quelque peine à couvrir la spatule.

On charge la partie plate de cet outil de pâte d'émail, et on la porte sur le cuivre en égalisant la couche adroitement. Cette opération est assez délicate, car le grain, privé de toute propriété plastique, ne s'étale pas facilement.

La couche mise en place est épongée avec un chiffon de toile qui absorbe l'eau. Il est rare que la toile, si légèrement qu'elle soit appliquée, ne trouble pas quelques points de la surface. On répare le désordre une première fois avec la spatule, et l'on recommence, à plusieurs reprises, la même opération jusqu'au moment où la couche se trouve à la fois presque sèche et bien unie.

On porte enfin la pièce près du four. La couche d'émail doit être privée de toute espèce d'humidité, avant d'être soumise à la fusion. Il ne faut, du reste, que quelques minutes pour que la dessiccation soit complète.

On dispose alors délicatement les plaques pour les porter dans la moufle. L'émail en grain n'a pas une grande fixité. Le mucilage seul maintient le tout en place. Il faut y toucher avec précaution, si l'on ne veut pas que la pâte d'émail abandonne son support.

On range les formes en file sur une tôle mince, repliée en forme de V, dont la base repose sur une rondelle de terre réfractaire. La tôle est main-

tenue en équilibre par un moyen quelconque. On porte ensuite les formes dans la moufle. Le feu doit être vif. L'éclat rouge cerise tirant sur le blanc servira de règle. La couche doit être surprise par le feu. La fusion s'opère en quelques minutes, et l'on défourne quand la surface de plaque se montre brillante. Les grains sont alors soudés ensemble par la fusion.

Après le premier feu, la couche est irrégulière. Mais nous obtiendrons un meilleur résultat par l'application d'une seconde couche d'émail.

Après le premier feu, les plaques sortent du four, souvent piquées par une quantité plus ou moins grande de bouillons. Ce sont ces bulles d'air qui, en s'échappant du fond de la nappe en fusion, percent la couche. Le cuivre reste à nu sur ces points. Ces bulles d'air s'élèvent quelquefois jusqu'à la surface sans crever. Avant de recouvrir les plaques d'une seconde couche d'émail, on doit corriger ces imperfections. On perce les bouillons avec un poinçon d'acier, sans craindre d'élargir le vide laissé dans la couche, et l'on replâtre pour ainsi dire ces irrégularités, en se servant d'une spatule fine comme un bec de plume. On force la pâte d'émail à pénétrer jusqu'au cuivre. On cuit une seconde fois, pour opérer la soudure. L'opération est la même pour la seconde couche, qui doit être appliquée sur les deux surfaces de la plaque. Si des bulles nouvelles se for-

ment, on y remédiera comme nous venons de l'expliquer.

On recouvre au besoin l'émail d'une troisième couche, si les deux premières opérations ne donnent pas un résultat complet.

CHAPITRE XV.

De la poudre d'émail.

La poudre d'émail doit être soumise à un traitement particulier avant d'être employée.

Vous ne devez pas vous en servir telle que nous la livrons. Il est difficile, du reste, d'en rencontrer de bonne qualité, à moins de la demander dans une maison spéciale, et encore faut-il qu'elle soit préparée et essayée par un chimiste qui en connaisse l'emploi, et surtout l'emploi en photographie.

Nous ne parlons, pour le moment, que de la poudre qui doit servir aux émaux monochromes, et qui doit posséder certaines qualités dont l'absence ne serait pas nuisible dans la peinture au pinceau, et même pour la retouche.

En effet, telle poudre d'émail dont le degré de fusion est réglé sur celui du support émaillé qui doit la recevoir, et dont la nuance plait après essai sur montre, est d'un emploi difficile et même impossible pour l'émail photographique.

L'émail qui nous occupe est soumis à d'autres règles que la peinture sur porcelaine. Dans la décoration de la porcelaine, il suffit que la couleur soit fusible au degré voulu, que la nuance soit propre à l'emploi, pour qu'on puisse l'adopter et s'en servir. Mais pour l'émail photographique, les qualités qui sont également requises ne suffisent plus.

Elles sont subordonnées à une propriété indispensable dont nous allons parler, et sans laquelle les meilleures poudres ne sauraient être employées.

Toute poudre d'émail qui n'adhère pas facilement sur la surface insolée doit être rejetée. Voici comment on peut la juger bonne ou mauvaise : préparez une glace, développez l'image à la plombagine; si le dessin sort bien, vous êtes certain et de la pose et de la qualité du collodion.

Renouvelez l'expérience avec le même temps de pose et le même cliché positif. Si le résultat n'est pas le même, vous devez rejeter la poudre d'émail, à moins que vous ne soyez pas dans les conditions que nous allons expliquer.

Comme nous l'avons dit, la meilleure poudre a besoin d'une préparation préalable. Si fine qu'elle soit quand elle vous est livrée, elle doit subir un dernier broyage, la porphyrisation.

Cette opération étant longue et ennuyeuse, nous vous engageons à n'opérer que sur quelques

grammes à la fois, 10^{gr} par exemple : il en faut très peu d'ailleurs pour produire une série d'émaux.

Vous procédez au broyage, non pas sur un verre, mais sur une glace dépolie de 40^{cmq}, plus ou moins. Il faut de la place pour que le broyage soit facile et bien fait.

Vous mouillez la matière vitrifiable avec un peu d'eau, et prenant une molette de verre, vous décrivez des cercles, comme le fait le marchand de couleurs, pour la préparation de ses produits.

Il ne faut pas craindre de trop bien faire. Ce travail doit être poussé jusqu'à ses dernières limites. Si votre poudre n'est pas tout à fait impalpable, vous n'obtiendrez pas de finesse, et vos épreuves laisseront beaucoup à désirer.

La poudre d'émail doit être réduite à un tel état de division, que vous devez obtenir, en la mouillant avec quelques gouttes d'eau pour faire une teinte plate, la même finesse de grain qu'en prenant un bâton d'encre de Chine ou de sépia.

Il est vrai de dire cependant que la poudre d'émail vous est livrée presque impalpable, et qu'elle a subi la lévigation. Le travail est à peu près fait, mais si ténus qu'en soient les grains, broyez encore, nous n'insistons pas sans raison.

CHAPITRE XVI.

De la nature de l'émail et de sa composition chimique.

Les notions et les formules que nous donnerons dans ces derniers chapitres s'écarteraient un peu du domaine de la photographie, si cette découverte n'avait pas des applications sans limites, et si cet écrit ne s'adressait qu'à ceux qui veulent produire l'émail photographique monochrome.

Mais nous croyons être utiles et agréables à un certain nombre d'opérateurs, qui jugeraient inachevée notre tâche, fort modeste du reste, si nous ne donnions pas des notions complètes sur la nature et sur la composition de l'émail. Toute explication brève, mais précise, en rapport direct avec un travail quelconque, a son utilité, et tel qui commencera l'émail, cherchant dans cette ingénieuse application de la photographie un but de distraction, trouvera peut-être par lui-même ce qui est ignoré jusqu'à ce jour, et élargira par ses observations personnelles le cercle déjà grand qui inscrit les faits acquis à la photographie.

Nous nous plaisons à dire en passant que cette découverte, née d'hier, a donné une impulsion nouvelle à la chimie; d'abord en déplaçant son cercle d'action, et en forçant par son attraction chacun à y toucher plus ou moins. Elle a entraîné les savants à étudier les propriétés particulières de certains corps qui avaient échappé jusque-là à l'œil attentif du chimiste.

Une observation nouvelle, un phénomène inobservé qui se révèle tout à coup, peut plus tard, s'il est noté, prendre des proportions inattendues dans les mains d'un second ou d'un troisième observateur, amener des revirements complets dans la science et dans les arts, et donner des résultats industriels et sociaux qui ne se seraient pas produits dans la donnée première.

Dans la photographie elle-même, c'est Schéele qui fait en 1787 la première observation sur la sensibilité des sels d'argent. Sans les expériences de ce chimiste, M. le docteur Hooper n'aurait probablement pas donné, quelque temps après, un procédé pour tracer des caractères par l'action de la lumière. Ni ces observations, ni celles de Humphry Davis, de Wedgwood, ni même les travaux plus récents et plus précis de Nicéphore Niepce, qui obtenait l'image à la chambre noire, ne constituaient la photographie.

Daguerre profita des travaux faits par ses devanciers et donna une méthode pratique, modifiée

encore depuis, mais qui fixait la véritable découverte.

C'est Ampère qui nous a donné la télégraphie électrique, mais avant lui Arago avait observé l'influence des courants sur les corps non aimantés. Avant ce dernier, Ærsted avait remarqué le même phénomène sur l'aiguille de la boussole. Nous remonterions ainsi à Volta, à Dufay, à Galvani, à Buschenbroëk, à Otto de Guéricke et plus loin encore.

Un fait donc en amène un autre. Mais, pour bien observer, il importe de connaître la théorie qui doit nous guider et les matériaux que nous employons. C'est pour ces motifs que, dans ce livre, nous nous sommes quelquefois écartés de la partie purement pratique, et que nous croyons utile d'entrer dans quelques détails sur l'émail considéré dans ses propriétés chimiques.

Nous avons jusqu'à présent parlé de la matière vitrescible, nous l'avons même employée sans la connaître. Comment pourrions-nous faire des remarques utiles si nous en restions là?

D'autre part, si la première moitié de cet écrit convient au peintre sur porcelaine, qui n'est pas initié aux manipulations photographiques, l'amateur et l'artiste, qui ne se sont jamais occupés de vitrification, trouveront peut-être dans ce qui va suivre des renseignements précieux.

Les écrits sur la matière sont rares, et nous ne

connaissons aucun ouvrage, excepté des notes éparses, qui traite de l'émail photographique et des poudres colorantes, vitrifiables à ce point de vue.

Nous croyons donc utile d'entrer dans quelques détails sur les propriétés générales de l'émail, et de fournir dans des notes que nous reporterons à la fin du livre les moyens de composer de toutes pièces les couleurs vitrifiables, quand l'opération peut se faire facilement dans le laboratoire; dans d'autres cas, de rendre la matière première propre à l'emploi qu'on veut en faire. La théorie générale peut s'appliquer à toutes les couleurs, mais les notes ne porteront que sur les noirs, les bruns, l'or et l'argent.

Notre cadre restreint ne nous permet pas de nous occuper de la fabrication de toutes les couleurs vitrifiables employées dans la céramique. Pour les renseignements qui manqueront, on s'adressera aux traités spéciaux.

Nous donnons à la suite une palette complète. Chaque couleur a été essayée et rend ce qu'on doit en attendre. Mais nous nous bornons là, nous ne voulons pas sortir des limites fixées par les besoins de la Photographie.

L'émail est un verre incolore auquel on incorpore des corps opaques.

Ces corps opaques sont des oxydes métalliques qui entrent dans l'émail, tantôt à l'état de simple mélange, conservant leur couleur propre, comme

l'oxyde de fer; tantôt à l'état de combinaison. La couleur, dans ce cas, résulte d'une action chimique amenée par la chaleur.

L'émail, proprement dit, ou le fondant, joue le rôle du collodion photographique non sensibilisé, qui ne sert qu'à emprisonner plus tard et à faciliter la répartition égale d'une couche d'iodure d'argent.

Nous ne parlerons pas des qualités de l'émail, qui doit présenter une surface brillante et posséder une dureté suffisante qui le mette à l'abri de l'action de l'air, de l'humidité, dureté qui doit le garantir du contact des corps avec lesquels il peut être en rapport.

Les matières pui peuvent entrer dans la composition du fondant sont.

Le sable au quartz,
Le feld-spath,
Le borax,
Le nitre,
Le carbonate de potasse,
Le carbonate de soude,
Le minium,
L'oxyde de bismuth.

La plus ou moins grande fusibilité du fondant tient à la composition des matières qu'on emploie et aux proportions dans lesquelles on les mélange.

Il faut partir de ce principe que la silice et la

chaux augmentent la dureté de l'émail et rendent le fondant moins fusible, tandis que la potasse, le feld-spath, le borax, les oxydes de fer et de plomb et les bases multiples amènent le résultat contraire.

Quand on n'est pas initié aux secrets de la céramique, on s'étonne du nombre et de la variété des fondants nécessaires à la vitrification des couleurs.

Un seul fondant général suffit pour les émaux photographiques monochromes.

Cette multiplicité de fondants n'est nécessaire qu'en raison du degré de dilatabilité des différents émaux, dilatabilité qui doit être en rapport avec celle du subjectile. Mais l'émail photographique est généralement de dimension fort restreinte, et il est permis de ne pas se préoccuper trop de cette concordance.

Si l'on voulait appliquer l'émail à l'industrie et à la décoration de la céramique, il serait bon de s'adresser aux ouvrages qui traitent spécialement de ce sujet, et de parer à certains accidents que nous n'avons pas à craindre dans la sphère de nos travaux.

Le fondant ou l'émail transparent, avons-nous dit, est un verre d'une grande fusibilité. En prenant par conséquent le dosage d'un verre quelconque doué de cette propriété, nous aurons un fondant très convenable et que nous emploierons avec succès.

Voici la formule du flint, qui réussit très bien :

Sable.	300gr
Minium	300
Nitre.	10
Potasse	150
Acide arsénieux.	0 ,45
Oxyde de manganèse . . .	0 ,60

Prenez donc chez l'opticien les verres de rebut et les débris de flint, et vous aurez sous la main, sans autre travail que celui du broyage et sans fusion préalable, le véhicule requis pour vos couleurs.

Vous n'aurez plus qu'à ajouter les oxydes métalliques dans les proportions de :

Flint ou fondant.	3gr
Oxydes.	1

Vous pourrez au reste choisir dans les fondants dont les formules suivent; ils sont tous dans les conditions que vous pouvez désirer. Si vous ne voulez pas, du reste, entrer dans tous ces essais pour adopter une formule, vous trouverez toujours chez nous ou ailleurs des poudres qui vous seront garanties. Mais, nous l'avons dit, nous écrivons dans ce moment pour ceux qui veulent tout faire par eux-mêmes, et qui ne sont pas ennemis des recherches parfois pénibles mais intéressantes.

N° 1.

Fondant rocaille.

Silice (pierres à fusil, calcinées et broyées).	3gr
Oxyde de plomb.	8
Borax calciné.	1 ,50

Nous verrons dans les quelques notes que nous donnerons à la fin la préparation que le borax et les autres produits doivent subir avant d'entrer dans la composition de l'émail.

N° 2.

Fondant très fusible.

Silice.	10gr
Minium.	38
Borax.	40

N° 3.

Autre formule.

Silice.	3gr
Nitre.	2 ,50
Calcine..	4

Voir aux notes, pour la calcine. Nous croyons suffisants ces détails sur les fondants : il nous reste à parler des oxydes métalliques.

Nous voulons surtout préciser l'état particulier dans lequel ils doivent se trouver et les préparations qu'ils ont à subir pour être employés dans l'émail.

Nous sommes forcés, à ce moment, de toucher

du bout du doigt à la science, pour y puiser les quelques notions indispensables à l'intelligence de ce qui va suivre.

Nous avons parlé d'acide, d'oxyde, de base, de sel. Il convient de définir ces mots pour bien saisir la théorie de l'émail. Nous allons donc donner des détails que ceux de nos lecteurs versés dans la chimie connaissent déjà, mais qui seront d'une grande utilité pour les opérateurs peu au courant de cette science.

On donne le nom d'*acides* aux corps qui rougissent la teinture du tournesol, et qui se combinent avec les *bases* en les saturant pour former des *sels*. L'*acide sulfurique*, par exemple, se combine avec la *potasse* et forme le *sulfate de potasse*.

Si c'est un corps simple qui se combine avec l'oxygène, le nom de cet acide finit par la terminaison *ique*. L'oxygène et la silice forment l'*acide silicique*.

Si le corps combiné est plus ou moins saturé d'oxygène, on désigne comme il suit ces différents degrés d'oxygénation.

Soit un acide formé de chlore et d'oxygène:

Acide hypochloreux.
Acide chloreux.
Acide hypochlorique.
Acide chlorique.

On nommera *acide perchlorique* celui qui contiendra plus d'oxygène que l'acide chlorique.

Il résulte de la définition de l'acide, que les bases sont des composés qui ont la propriété de se combiner avec les acides et de les saturer.

Le sel est donc le composé ternaire, résultat de la combinaison des acides avec les bases.

La combinaison non acide des corps simples, comme les métaux avec l'oxygène, donne naissance aux oxydes. On les divise en *oxydes basiques* et en *oxydes indifférents* ou *neutres*.

Les *oxydes indifférents*, qui jouent tantôt le rôle de base et tantôt celui d'acide, ne peuvent se combiner ni avec les acides, ni avec les bases, tandis que les premiers peuvent former des sels en s'unissant aux acides. Ils constituent la classe des oxydes basiques.

Suivant que le corps simple contient plus ou moins d'oxygène, il prend le nom de :

Protoxyde,
Deutoxyde ou bioxyde,
Tritoxyde.

Le *peroxyde* exprime l'oxyde le plus oxygéné, et le sous-oxyde la combinaison qui renferme moins d'oxygène que le protoxyde.

Ces préliminaires posés, nous n'aurons maintenant aucune difficulté à reconnaître les produits que nous devons employer. Si, par exemple, la formule nomme l'*oxyde de cuivre*, nous ne choisirons pas le nitrate de ce métal, mais le *deutoxyde noir* provenant du carbonate de cuivre calciné.

En règle générale, les oxydes employés dans les couleurs vitrifiables sont tirés des sels métalliques, décomposés par la calcination.

Les hydrates passent par le creuset, et le résultat de l'opération est l'oxyde que nous cherchons. Il nous faut, par exemple, de l'oxyde de fer. Ce ne peut être que le peroxyde, puisque le protoxyde ne s'obtient qu'à l'état d'hydrate, et que les hydrates, si ce n'est à l'état de silicates, ne peuvent entrer dans la préparation des poudres.

Nous prenons alors, pour arriver à nos fins, un sel de fer, le sulfate par exemple, et nous obtenons l'oxyde en décomposant cet hydrate par la chaleur dans un creuset chauffé à blanc.

Le produit résultant, renfermant 3 atomes de fer et 3 d'oxygène, nous donnera le colorant rouge pour les chairs.

Celui qui peut préparer lui-même ses couleurs n'a pas besoin, comme nous l'avons dit, de ces explications, mais nous écrivons pour ceux qui se sont peu occupés de chimie, et qui se demanderaient, en lisant une formule, si l'oxyde demandé est un protoxyde, un bioxyde ou un peroxyde.

Nous insistons sur ces détails, pour éviter les malentendus chez le fabricant de produits chimiques. Celui-ci reçoit chaque jour des ordres qu'il ne peut remplir, le client ne donnant pas les renseignements nécessaires sur ce qu'il prétend faire.

C'est encore pour venir en aide à l'opérateur qui commence, et qui ne peut pas donner des explications claires sur l'oxyde qu'il demande, que nous entrons dans tous ces détails.

En résumé, l'oxyde nommé dans chacune des formules que nous donnons est toujours, sauf avis contraire, le produit anhydre. Ce sera le bioxyde si le protoxyde est un hydrate.

Il est vrai de dire cependant qu'on emploie quelquefois dans la peinture sur porcelaine le sel hydraté; mais, dans ce cas, les sels sont désignés par leur nom.

Voici la nomenclature des produits colorants :

Oxydes salifiés.

Chromate de fer.
— de baryte.
— de plomb.
Chlorure d'argent.
Pourpre de Cassius.
Terre d'ombre.
— de Sienne.
Ocres jaunes.
— rouges.

Oxydes simples.

Oxyde de chrome.
— de fer.

Oxyde d'urane.
— de manganèse.
— de zinc.
— d'antimoine.
— de cuivre.
— de cobalt.
— d'étain.
— d'iridium.

Avant de passer aux formules, et pour donner une idée générale des couleurs, nous allons indiquer la couleur inhérente à chaque oxyde. Nous suivrons l'ordre du spectre.

Rouge. — Peroxyde de fer. Pourpre de Cassius, protoxyde de cuivre.

Orange. — Oxyde rouge de fer, oxyde d'antimoine (mélangés).

Jaune. — Oxyde d'urane. Chromate de plomb. Sous-sulfate de fer. Oxyde de zinc. Chlorure d'argent.

Vert. — Oxyde de chrome, de cuivre, de cobalt (mélangés).

Bleu foncé. — Oxyde de cobalt.

Bleu clair. — Oxyde de cobalt, de zinc (mélangés).

Violet. — Oxyde de manganèse. Pourpre de Cassius.

Noir. — Oxyde de manganèse, de fer, de cobalt, d'iridium (mélangés).

Blanc. — Nous donnons de suite la formule de l'émail blanc opaque, tel qu'on l'emploie sur les plaques émaillées, pour ne plus y revenir.

Émail blanc opaque.

Silice	30gr
Potasse	20
Oxyde de plomb.	40
Oxyde d'étain	10

On fond le tout dans un creuset, et l'on projette la matière en fusion dans l'eau froide, pour la diviser.

Vous prenez alors de ce mélange. . . 44gr

Et vous ajoutez :

Sable blanc (ou silex).	25gr
Minium	3 ,5
Cristal de commerce à base de potasse et d'oxyde de plomb.	2

Émail noir.

Nous savons que l'émail transparent ou le fondant fusible est rendu opaque et noir par un mélange intime d'oxyde de fer, de cuivre, de manganèse et d'iridium. Ce dernier oxyde est d'un emploi récent, et, à l'état de sesquioxyde, il donne le noir le plus beau que l'on connaisse.

Nous notons en passant que le mélange de cobalt, de fer, de cuivre et de manganèse en contact avec une matière siliceuse, donne toujours du noir à la vitrification, que le cobalt soit bleu ou noir, que le fer soit rouge ou brun.

Mais le noir pur est d'un effet peu heureux dans l'émail photographique, l'image paraît trop froide et n'a pas le moelleux artistique nécessaire à l'émail. Il convient de modifier le ton de la couleur en y mêlant un cinquième d'oxyde de fer violet et une pointe de pourpre de Cassius.

Cette addition doit être faite quand la fonte est broyée et prête pour l'emploi.

Maintenant que chacun connaît les éléments de la couleur, il ne sera pas difficile de la modifier et de l'amener par essai au ton que l'on désire.

Voici plusieurs formules :

N° 1.

Noir.

Oxyde de cuivre.	2gr
Oxyde de cobalt.	1 ,50
Oxyde de manganèse.. . .	2
Fondant.	12

Fondez au creuset et ajoutez :

Oxyde de cuivre.	1gr,5
Oxyde de manganèse . . .	1

Il faut, autant que possible, rejeter l'oxyde de

manganèse qui est décomposé par l'acide sulfurique.

N° 2.

Noir.

Oxyde de cuivre	2gr
Oxyde de cobalt.	3
Oxyde d'iridium.	0 ,1
Terre de Sienne	1
Fondant	18

Les proportions que nous donnons sont calculées au poids de chaque substance.

Nous faisons suivre maintenant toutes les couleurs qui entrent dans la palette du peintre émailleur.

Rouge foncé.

Sulfate de fer calciné. . . .	1gr
Fondant	3

Pourpre.

Pourpre de Cassius. . . .	0gr,01
Borax.	12
Silice	1
Minium	1

Rouge de chair.

Oxyde rouge de fer . .	1gr (rouge anglais).
Fondant.	3

L'oxyde rouge de fer ne doit pas, dans la calcination, atteindre le ton violet, mais présenter la couleur du rouge anglais, dont il ne diffère pas.

Orange.

Sous-sulfate de fer.	1gr
Acide antimonique	1 ,5
Fondant	8

Jaune clair.

Sous-sulfate de fer..	1gr
Oxyde de zinc.	2 ,5
Fondant.	11

Vert foncé.

Oxyde de cuivre	1gr,5
Acide antimonique	10
Fondant.	25

Vert clair.

Oxyde de chrome	1gr
Fondant.	3 ,5

Bleu foncé.

Oxyde de cobalt.	1gr
Fondant.	3 ,5

Bleu clair.

Oxyde de cobalt.	1gr
Oxyde de zinc.	2
Fondant.	9

Violet.

Borax fondu.	3gr
Deutoxyde de manganèse. . .	3
Oxyde de cobalt	1
Fondant..	25

Gris.

Émail bleu clair	2gr
Borax	3
Fondant	25

Brun de cheveux.

Sous-sulfate de fer.	1gr
Oxyde de zinc	8
Oxyde de cobalt	1
Fondant	32

Toutes ces couleurs vitrifiables fondent à la température *rouge cerise* et peuvent être employées pour la coloration des émaux photographiques. Ce n'est que par l'habitude qu'on trouvera la nuance exacte, car les peintres n'emploient pas les mêmes mélanges pour produire les mêmes effets. Chacun ombre à sa manière et choisit le mélange qui lui convient le mieux; mais comme nous avons déterminé la couleur propre, produite par chaque oxyde, on pourra facilement foncer ou éclairer le ton par un supplément d'oxyde et rendre au besoin l'émail plus fusible en ajoutant du fondant.

Les bleus de cobalt, les jaunes d'antimoine et les verts de cuivre, dont les oxydes n'offrent pas la couleur propre et qui ne l'acquièrent qu'en combinaison avec la silice, doivent être mêlés au fondant et subir une fonte préalable qui détermine la couleur; on les broie ensuite et on les emploie comme les autres. Hors ce cas, tous les oxydes sont simplement mélangés au fondant.

On peut fixer dans la moufle l'or et l'argent sur l'émail et leur rendre l'éclat métallique à l'aide du brunissoir. On prend de l'or ou de l'argent réduit en poudre impalpable qu'on délaie avec un peu d'essence grasse, et on l'applique au pinceau.

Le feu vaporise la matière résineuse, le métal pénètre dans la pâte et se fixe sur l'émail.

L'essence grasse est souvent remplacée par le miel et la gomme arabique.

Si l'on ne voulait pas préparer l'or ou l'argent comme nous l'indiquerons dans les notes qui suivront, on pourrait se servir de ces mêmes métaux en coquilles, ou nous demander notre préparation particulière, qu'on applique au pinceau, et qui ne prend l'aspect métallique que dans le feu.

CHAPITRE XVII.

Préparation des produits chimiques employés dans l'émail photographique.

Ce sont des notes que nous allons donner; il ne serait pas facile, sans un laboratoire très complet, de s'occuper de la préparation de tous les produits employés dans l'émail photographique, car beaucoup de ces produits exigent une fabrication spéciale à laquelle l'amateur ne saurait prétendre, à moins qu'il ne soit à la tête d'une usine.

Nous ne parlerons donc que de certains produits qui existent déjà dans le commerce, mais que l'on ne trouve jamais qu'à l'état brut ou de sel, et qui exigent des préparations secondaires pour être rendus propres à l'emploi qu'on veut en faire dans l'émail.

Or en poudre. — Pour réduire l'or en poudre, vous préparez du chlorure d'or ordinaire, en attaquant le métal par le triple de son poids d'eau régale

formée d'une partie d'acide nitrique et de deux parties d'acide chlorhydrique. L'opération se fait dans un petit ballon de verre sur une lampe à alcool. Quand tout le métal est dissous, vous recevez le liquide jaune d'or dans une capsule et vous l'amenez sur le feu à l'état sirupeux. Il cristallisera alors par le refroidissement.

Vous faites dissoudre ensuite le chlorure d'or dans l'eau distillée, un litre d'eau par gramme d'or. On ajoute du sulfate de fer dissous et filtré et le précipité se forme; l'opération doit se faire dans un vase étroit et long. On laisse déposer pendant cinq ou six heures, on décante et on lave le précipité à deux ou trois eaux, puis à l'acide chlorhydrique. On passe ensuite l'or en poudre dans l'eau chaude et on le laisse sécher.

Pourpre de Cassius. — Le produit de ce nom a été découvert par Cassius en 1683; c'est un stannate neutre de protoxyde d'or d'une préparation assez délicate.

Pour l'obtenir, vous préparez le chlorure d'or comme nous l'avons dit plus haut, vous en dissolvez un gramme dans un litre d'eau et vous introduisez dans le liquide quelques lames minces d'étain. L'opération marche lentement en suivant ce procédé, mais le produit obtenu est de qualité supérieure. Si le liquide tournait au brun, vous ajouteriez quelques gouttes d'eau saturée de sel

marin, et le précipité reprendrait sa belle couleur pourpre.

Quand l'eau ne contient plus d'or, vous décantez et vous lavez le précipité que vous faites dissoudre dans l'ammoniaque, et vous le conservez dans un flacon.

Pour obtenir l'émail pourpre, vous mêlez la liqueur ammoniacale avec un fondant très fusible; sans cette précaution, l'or serait réduit dans la moufle.

Voici un fondant approprié à cette couleur:

Borax	12gr
Silice	1
Minium	1
Pourpre	1 ,4

On peut encore précipiter le pourpre en se servant d'une dissolution de chlorure d'étain. On dissout l'étain dans une eau régale composée de deux parties d'acide nitrique sur une partie de sel ammoniaque. On ne doit ajouter l'étain que par petits fragments et mener l'opération très lentement. Le ballon ne doit pas s'échauffer, on le pose dans un vase plein d'eau fraîche, et la liqueur doit arriver à un ton jaune foncé sans excès.

On met quelques gouttes de ce liquide dans un litre d'eau, comme on a fait pour l'or, et l'on verse la liqueur d'étain sur la solution de chlorure d'or; le précipité commence aussitôt; il varie de couleur

suivant que les deux chlorures sont en excès l'un sur l'autre. Le résultat dépend de l'adresse et de l'habitude de l'opérateur.

Argent en poudre. — On obtient l'argent en poudre impalpable en le traitant par l'acide azotique, moitié eau, moitié acide.

Quand le métal est dissous à l'aide d'une douce chaleur, on verse le liquide dans une grande quantité d'eau, et on introduit dans le vase quelques lames de cuivre qui précipitent l'argent : il faut agiter fortement. Quand il ne se fait plus de précipité, on décante, on lave la poudre d'argent et on y mêle comme fondant 1/10 de sous-nitrate de bismuth.

Chlorure d'argent. — Ag. Cl. — On opère comme précédemment pour obtenir le chlorure d'argent, mais au lieu d'employer des lames de cuivre, on verse dans la liqueur une solution de chlorure de soldium (sel de cuisine). Le précipité, lavé plusieurs fois et desséché, est conservé à l'abri de la lumière qui le teinterait en violet.

On peut s'en servir aussi pour obtenir l'argent métallique en poudre fine en le traitant par le zinc; mais, dans ce cas, on est obligé de faire un lavage à l'acide sulfurique, qui dissout le zinc réduit sans attaquer l'argent.

Silice. — $Si—O^3$. — L'acide silicique ou la silice, qui sert de base au verre et à l'émail, forme le cristal de roche, le quartz, l'améthyste, le sable, etc.

La silice s'unit aux bases et forme les silicates dont la plupart sont fusibles.

On l'obtient en calcinant les silex blancs et noirs. On les jette ensuite dans l'eau froide qui les rend friables et plus faciles à être réduits en poudre impalpable.

Borax. — $Na\,O \times 2\,BO^3$. — L'acide borique est un corps solide comme la silice; il est fusible à la température rouge. Pour le rendre propre à entrer dans la composition de l'émail, il faut le fondre dans un creuset en y jetant les cristaux un à un pour éviter le boursouflement de la matière.

Il s'opère une première fusion aqueuse, et quand toute l'eau est évaporée, le produit desséché subit une seconde fusion comme tous les hydrates; on retire le creuset du feu lorsqu'il ne se manifeste plus de bulles à la surface, et on coule sur une glace.

Le produit a pris alors un aspect vitreux, il est sec et cassant. On doit le conserver pour l'usage dans un flacon bien bouché.

Minium. — $Pb^3\,O^4$. — On prépare le minium dans le laboratoire en chauffant dans un creuset

quatre parties de litharge en poudre et une partie de chlorate de potasse.

On élève la température au rouge sombre; il y a dégagement d'oxygène, et le sel de plomb est changé en minium. On lave le produit dans la potasse caustique dissoute dans l'eau : elle enlève le protoxyde qui a pu se former; on termine par un lavage à l'eau distillée.

Le minium est un composé particulier de protoxyde et de peroxyde de plomb. Il est d'un beau rouge; mais, par la calcination, il perd cette couleur et devient jaune.

Le meilleur à l'emploi est la mine orange, qu'on peut obtenir en calcinant à l'air, dans un creuset, le carbonate de plomb ou blanc de céruse.

Le minium de commerce est souvent mélangé avec des matières étrangères, de la brique rouge surtout. On peut s'assurer de sa pureté en le faisant bouillir dans de l'eau sucrée, additionnée d'un peu d'acide azotique; s'il est pur, il doit s'y dissoudre entièrement.

Oxyde rouge de fer. — Fe^2O^3. — L'oxyde rouge de fer se trouve tout formé dans la nature.

On le rencontre quelquefois sous une forme spéciale très dure, qu'on nomme *hématite*, et qui sert au brunissage de l'or et de l'argent.

Ce peroxyde joue un rôle important dans la composition des émaux, auxquels il communique la

couleur rouge orange, rouge violet, chair, carmin; jaune orange avec l'alumine; grise ou noir avec le cobalt, et brun jaune avec le zinc.

En calcinant dans un creuset le sulfate de fer, on obtient le peroxyde de fer rouge ou colcothar. Si on le mêle avec trois fois son poids de sel marin, le produit de la calcination, d'un violet foncé presque noir, est d'un excellent emploi pour l'émail photographique.

Pour obtenir l'oxyde anhydre et presque noir, on fait dissoudre le sulfate de fer dans l'eau tiède, et l'on ajoute une dissolution concentrée d'acide oxalique. Il se forme un précipité jaune qu'on fait sécher pour le calciner ensuite.

Oxyde de manganèse. — $Mn\,O^2$. — Nous conseillons peu l'oxyde de manganèse dans le dosage des matières nécessaires à l'émail noir. Il vaut mieux employer l'oxyde de cobalt en excès dans les formules que nous avons données, et ajouter un peu d'oxyde d'iridium.

Nous ne parlons que de l'émail photographique et en voici le motif. Le peroxyde ou deutoxyde de manganèse est entièrement dissous par l'acide sulfurique, et nous savons que nos épreuves doivent être en contact pendant cinq à dix minutes avec ce dernier produit.

On pourrait l'utiliser toutefois dans la décoration des émaux, lorsqu'il n'est pas nécessaire de

les soumettre à l'action destructive de l'acide. Il est d'un prix beaucoup moins élevé que l'oxyde de cobalt. On l'emploie en combinaison avec l'oxyde de fer dans la glaçure, pour colorer en brun les porcelaines.

On prépare l'oxyde de manganèse, en traitant le carbonate du même métal délayé dans l'eau par un courant de chlore, et en lavant le précipité noir qui s'est formé.

Oxyde de cobalt. — Co^2O^3. — Nous ne dirons rien du protoxyde de cobalt qu'on extrait directement du minerai, les opérations sont longues et difficiles. Le commerce fournit cet oxyde au consommateur, dans des conditions qui ne laissent rien à désirer sous aucun rapport.

Oxyde d'iridium. — Ir^2O^3. — Le sesquioxyde d'iridium est une poudre noire qui ne se décompose pas à la chaleur rouge cerise, et qui donne le plus beau noir connu dans les émaux.

Pour l'obtenir, on traite l'iridium métallique par les azotates alcalins.

Oxyde de cuivre. — CuO. — C'est le protoxyde de cuivre qu'on emploie dans l'émail, pour donner au noir une teinte légèrement bleuâtre.

On le prépare en faisant dissoudre le métal dans l'acide azotique étendu, et en précipitant par le

carbonate de potasse; le précipité est calciné dans un creuset, et jeté encore rouge dans l'eau froide.

Calcine. — Pour opacifier les émaux avec l'acide stannique, on chauffe à l'air 15 parties d'étain et 100 parties de plomb. On recueille le stannate de plomb à mesure qu'il se forme, et on le débarrasse par des lavages des paillettes métalliques qu'il contient; le résultat est la calcine.

Cette calcine est frittée ensuite, c'est-à-dire desséchée sur le feu sans fusion, avec 100 parties de silice et 80 parties de carbonate de potasse. C'est la base des émaux opaques.

CHAPITRE XVIII.

Nous avions indiqué dans la première édition de livre plusieurs formules qui permettent d'obtenir des épreuves vitrifiables en dehors de la méthode que nous avons développée dans ce Traité.

Nous les remettons au jour, d'abord pour satisfaire la curiosité du lecteur, et ensuite pour lui laisser entrevoir des voies nouvelles qui peuvent conduire à d'autres applications.

Procédé au perchlorure de fer.

Le procédé au perchlorure de fer est dû à Poitevin. Il rentre dans la méthode qui consiste, comme on l'a vu, à développer à la poudre d'émail les épreuves qui sont ensuite vitrifiées à la moufle.

Les manipulations ne diffèrent pas de celles que nous connaissons déjà.

La formule qui règle la composition de la

liqueur sensible s'écarte seule des prescriptions qui précèdent, et le négatif auxiliaire qui sert à l'insolation pour obtenir la contre-épreuve n'est plus à son tour dans des conditions normales.

Par suite de l'emploi du bichromate d'ammoniaque, l'épreuve pelliculaire vitrifiable est amenée par l'intermédiaire d'un cliché positif donné par le charbon, par la chambre ou par les glaces sèches au collodion ou au gélatinobromure.

La transformation du négatif en positif, opération fort simple, du reste, arrête pourtant beaucoup d'amateurs et de praticiens.

Si le perchlorure de fer est substitué au bichromate d'ammoniaque, les opérations restant les mêmes, l'épreuve positive à vitrifier s'obtient en insolant la glace sensible sur un négatif.

Il semble, au premier abord, qu'il convient d'adopter la formule au perchlorure, puisqu'elle supprime une opération délicate, c'est-à-dire la transformation du négatif en positif. Ce n'est pas notre avis, cependant, et nous engageons les opérateurs à s'en tenir à notre ancienne formule.

Notre première méthode, qui est universellement adoptée par les émailleurs, donne seule des résultats constants, invariables, et des épreuves dont la finesse ne saurait être dépassée par aucun autre procédé. Aucun autre procédé ne donne la même profondeur et la même vigueur dans les noirs. La glaçure des épreuves après vitrification est d'ail-

leurs supérieure à celle des images formées par la pellicule de collodion renforcée dont il sera bientôt question.

La pellicule renforcée ne peut être transportée, du reste, que sur des plaques émaillées au blanc qui sortent de la moufle avec un éclat louche et qui ne fournissent que des épreuves superficielles et sans profondeur.

Un portrait sur émail n'a de valeur réelle qu'autant qu'il est fondu sur pâte.

La pâte est un composé fixe et dur, à l'abri de toute altération et c'est la pâte qu'il convient d'adopter pour l'émail photographique. Or la pâte est trop dure et l'on ne peut pas s'en servir avec les pellicules renforcées.

FORMULE.

1.

Perchlorure de fer.	50^{gr}
Eau distillée	150^{cc}

2.

Acide tartrique.	20^{gr}
Eau distillée	150^{cc}

Les deux solutions sont filtrées séparément et mélangées.

3.

On ajoute après 200^{cc} d'eau à la liqueur sensible pour la diluer.

On fera bien de ne pas tenter en hiver de se servir de cette formule. La couche sensible ne donne de bonnes épreuves, sous le blaireau, que si l'insolation a été faite en pleine lumière, au soleil et par un temps sec et doux.

La réaction est lente et une insolation d'une demi-heure au soleil n'a rien d'exagéré. Il se passe pendant l'insolation un phénomène inverse de celui qui se produit quand on emploie la glucose, le sucre et la gomme en combinaison avec le sel de chrome.

Le perchlorure de fer, en présence de l'acide tartrique, est décomposé par la lumière. Il passe à l'état de protochlorure et les parties de la glace sensible qui correspondent aux parties transparentes du négatif, dégagent sous l'influence du rayon lumineux assez d'humidité pour happer la poudre d'émail au passage.

Il faut se rendre un compte exact de ce qui se passe pour ne pas exposer le résultat aux caprices du hasard. En chimie les réactions sont déterminées par des lois sûres et invariables, et les tentatives et les essais, en dehors de ces règles, sont puérils. Il n'en résulte qu'une perte de temps.

Il faut donc, pour développer l'épreuve, mettre à profit le laps de temps qui s'écoule entre l'exposition et les quelques minutes nécessaires pour compléter le développement.

La glace sensibilisée exposée chaude sur le né-

gatif ne doit pas, par des retards apportés au développement, reprendre l'humidité du milieu ambiant, surtout si la température est humide.

Elle doit rester sèche et chaude pendant toute la durée de l'insolation, ce qui a toujours lieu si le châssis-presse est exposé au soleil, et la formation de l'épreuve n'est possible que si la couche ne dégage de l'humidité, quand on la sort du châssis, que par suite de la réaction chimique déterminée par les rayons du soleil.

Ces résultats ne sont réguliers que si la lumière est franche et par un temps sec. Dans ces conditions le développement sera bon.

On voit par ces explications que cette formule est inférieure à la formule normale au bichromate. Nous n'en conseillons pas l'emploi. Cette réaction est souvent capricieuse et inconstante même dans les meilleures conditions lumineuses et atmosphériques.

Le bichromate combiné avec la glucose et la gomme a pour lui une grande régularité de réaction et cette réaction n'a besoin pour se produire que de très peu de lumière. Il s'ensuit qu'elle est beaucoup moins délicate et plus indépendante des milieux.

Procédé pelliculaire par renforçage ou substitution.

Ce procédé diffère du tout au tout des méthodes qui nous ont occupé jusqu'à ce moment. Il n'est plus question ici de poudres vitrifiables. Les oxydes métalliques préalablement isolés et mêlés aux fondants n'ont rien à faire dans les opérations qui vont suivre.

Ce sont les métaux eux-mêmes, ou, pour nous exprimer avec plus de précision, les sels solubles de ces métaux, qui présideront à la formation de l'épreuve vitrifiable.

On ne peut produire dans cette application essentiellement photographique que des épreuves noires. Le ton noir pur peut cependant passer par diverses nuances et virer au brun et au violet. Il est cependant certain que toutes les couleurs pourraient être développées au feu de moufle, mais nous n'avons pas poussé nos recherches plus loin. Nous y reviendrons plus tard.

Les expériences à faire en ce sens ont une extension presque sans limite et il peut en résulter pour les chercheurs intelligents et opiniâtres des surprises réelles et des résultats inattendus, non seulement à l'endroit de l'émail, mais au point de vue général de la chimie céramique.

Nous croyons utile de commencer cette démon-

stration par quelques explications préalables en rappelant certaines réactions bien connues des photographes et des amateurs, qui faciliteront l'intelligence de ce que nous avons à dire au sujet de l'émail par substitution.

L'épreuve positive ordinaire, c'est-à-dire le portrait ou le paysage tiré sur papier albumine, d'abord chloruré puis sensibilisé au bain d'argent, est virée, avant d'être fixée à l'hyposulfite de soude.

Quel est le but de cette réaction préliminaire? à quoi tend le virage?

Par suite du passage de l'épreuve formée au chlorure d'argent dans un bain de chlorure d'or, deux faits se produisent :

Le premier est sensible à l'œil : l'épreuve qu sortirait du bain fixateur d'hyposulfite de soude avec un ton jaune désagréable, se colore dans le bain d'or et en sort avec une teinte violacée qu'elle conserve ensuite malgré l'immersion dans l'hyposulfite.

Mais ce résultat, qui donne plus de valeur aux épreuves, n'est pas le résultat principal, il n'es pour ainsi dire qu'accessoire, quoique nécessaire.

Le but réel de la réaction qui amène la coloration agréable et riche de l'épreuve est de rendre cett épreuve inaltérable, ou du moins de lui communi quer une durée plus longue en la préservant d'une destruction prématurée, et nous allons voir comment.

Les sels qui pénètrent le tissu du papier et du collodion peuvent être chassés des cellules par déplacement ou par combinaison par d'autres sels solubles de nature différente qui s'y logent en leur lieu et place.

Comme premier exemple, et personne ne l'ignore, nous savons qu'il est utile, pour préserver les épreuves positives sur papier salé ou albuminé, de les immerger pendant un quart d'heure dans un bain de sel marin.

Il reste toujours en effet dans l'épaisseur du papier une partie de l'hyposulfite de soude qui est nécessaire au fixage de l'épreuve. Or ce sel, en contact avec l'argent réduit qui constitue l'épreuve, finit tôt ou tard par altérer l'image.

Mais si après le virage l'épreuve passe par le bain de chlorure de sodium, le chlorure inoffensif pénètre mécaniquement dans les pores du papier, d'où il chasse l'hyposulfite de soude, qui est un agent destructeur de l'épreuve, comme nous l'avons dit, et il est possible alors d'éliminer par des lavages successifs et à peu près complètement les dernières traces du sel sulfuré.

On sait donc, préalablement à toute explication en rapport avec l'émail, qu'un sel peut se substituer à un autre sel dans un tissu cellulaire, collodion ou papier. Mais si un sel peut en remplacer mécaniquement un autre, à plus forte raison un sel soluble peut se combiner avec un autre sel; ce qui

se passe dans une capsule doit se produire également dans le tissu du papier, et c'est ce qui arrive en effet.

C'est sur ce principe élémentaire que repose la méthode qui nous occupe.

Pour ne pas trop nous écarter, reprenons le bain de virage au chlorure d'or.

Si nous nous étions bornés à fixer l'épreuve sur papier à l'hyposulfite de soude sans combiner l'argent réduit et la partie de ce métal qui n'est qu'en voie de réduction avec le chlorure d'or, il se serait formé dans le tissu du papier et dans certaines parties de l'épreuve un hyposulfite d'argent disputant sa place, molécule contre molécule, avec l'argent métallique.

L'hyposulfite d'argent est, il est vrai, irréductible par la lumière, mais il est exposé aux influences des gaz sulfurés.

Par l'immersion de l'épreuve dans le bain de chlorure d'or, l'hyposulfite d'argent s'est, par combinaison avec l'or, transformé soit en or métallique, soit en hyposulfite d'or. Le nouveau métal a chassé le sel altérable dont il a pris la place, et l'épreuve a été transformée et de plus mise en état de résister à tous les agents chimiques et atmosphériques. Ce que nous disons de l'or est également applicable aux autres métaux.

Donc l'argent réduit, ou incomplètement réduit, qui forme l'épreuve photographique, peut être

remplacé par voie de substitution par un autre métal.

Les métaux que nous désignerons pénétreront avec leur fondant soluble dans le tissu du collodion et donneront, au moment de la fusion, des oxydes inaltérables qui prendront au feu leur couleur respective, et qui se fixeront les uns simplement, les autres avec un commencement de combinaison avec la plaque d'émail et avec les fondants.

Une épreuve positive au sel d'argent incapable de résister au feu de moufle sortira du feu avec un ton noir et vigoureux, après une immersion convenable dans un bain d'un sel d'iridum.

Mais nous pourrons, conformément aux mêmes lois, faire entrer par partie le chlorure d'or dans la composition du bain de renforçage, et par cette addition l'épreuve n'aura plus, après la vitrification, cet aspect noir et sec, quoique très riche, qui est la couleur normale des oxydes d'iridum. Le ton virera vers le pourpre, puisque le sel d'or se sera combiné avec la base stannifère qui entre dans la composition de la pâte d'émail.

Il y aura formation partielle de stannate d'or dont la couleur développée par le feu sera d'un violet pourpre.

Cette seule addition suffira pour rompre le ton froid de l'épreuve en lui communiquant des reflets agréables.

Ce serait en pure perte qu'on tenterait d'intro-

duire dans les bains les sels solubles des métaux inférieurs, tels que le cuivre, qui peut cependant fournir un oxyde noir et même une combinaison colorée et pouvant supporter le feu.

Ces oxydes de métaux inférieurs n'étant pas introduits à l'état anhydre dans l'épreuve, ne résisteraient pas. Ils prendraient inutilement une place qu'il faut réserver aux oxydes plus fixes. Ces substitutions d'un métal à un autre métal se produisent dans les mêmes conditions et d'après la même loi dans la pellicule de pyroxyle, qui, quoique plus serrée, est parfaitement pénétrable.

On sait qu'une épreuve positive par transparence obtenue à la chambre noire sur un *négatif*, peut être détachée du verre dans un bain d'eau acidulée à 10 p. 100 par l'acide sulfurique ou par tout autre acide. Il en est de même d'une pellicule de collodion chloruré sur papier couché, si l'on remplace dans ce dernier cas l'acide par l'eau chaude, qui dissout la couche de gélatine et de carbonate de barite et qui met la pellicule de collodion en liberté.

Mais prenons de préférence un positif par transparence obtenu à la chambre noire, puisque la pellicule humide est plus maniable et moins serrée.

Si l'on reporte sur verre ou sur plaque d'émail ce positif tel qu'il est, l'argent réduit par le fer et qui forme la substance de l'image laissera trace de

sa présence si l'émail ou le verre est soumis au feu de moufle.

L'argent laisserait, au besoin, à défaut de toute autre empreinte, des traces métalliques, si la fusion était poussée trop loin. Mais en deçà d'un certain degré, nous retrouverons, après le coup de feu, une image faible et à peine accusée.

Il est facile d'en conclure *à priori*, et c'est là que nous voulions amener le lecteur, que si le sel d'argent eût été remplacé par substitution par des éléments plus résistants, c'est-à-dire par des sels métalliques pouvant laisser des oxydes fixes, cette image qui sort de la moufle sans vigueur, à peine marquée, aurait pris dans le feu une intensité beaucoup plus grande.

C'est aussi ce qui arrive si l'épreuve, au sortir de la chambre noire et simplement développée au sulfate de fer, est régénérée par des bains simultanés ou successifs d'or, de platine, etc...

La possibilité et le fait lui-même de cette substitution sont connus de tous les opérateurs, photographes ou amateurs.

Ils savent très bien que renforcer un négatif à l'acide pyrogallique, c'est incorporer au collodion un gallate d'argent. Ce qui est vrai pour un corps organique impropre à la vitrification ne change rien au fait, si la substance organique est remplacée par un sel métallique.

Citons encore un exemple qui se reproduit cha-

que jour dans le laboratoire du photographe : le renforcement au bichlorure de mercure réduit par l'ammoniaque transforme l'épreuve sans modifier l'état chimique du pyroxyle puisque la réaction ne porte que sur le dessus lui-même, c'est-à-dire sur l'argent réduit partiellement par la lumière.

Cette dernière transformation, comme la précédente, ne donnerait que des résultats négatifs, à notre point de vue, le mercure étant un métal essentiellement volatil. Mais nous citons le gallate d'argent et l'ammoniure de mercure pour faire toucher les faits avec le doigt, puisque les réactions que nous voulons utiliser sont palpables et observées en dehors de toute visée, à l'émail, dans le travail quotidien de l'atelier.

Ces mutations, par lesquelles une épreuve positive au collodion peut passer, portent en chimie le nom de *loi de Berthollet* ou de double décomposition. On peut formuler cette loi comme il suit :

Toutes les fois que deux sels solubles renferment les éléments d'un sel insoluble, si ces deux sels sont dissous et que les dissolutions soient mélangées, il y a toujours décomposition mutuelle. L'acide de l'un se combine avec la base de l'autre et réciproquement.

Ou mieux encore :

1° Un sel est décomposé par un acide, lorsque l'acide expulsant est plus fixe que celui qui entre dans la composition de ce sel.

2° Un sel est décomposé par un acide, lorsque l'acide expulsant forme, avec la base, un composé insoluble ou moins soluble que l'acide expulsé.

3° Un sel est décomposé par un acide, lorsque l'acide expulsé est insoluble ou peu soluble, et que l'acide expulsant forme avec la base un composé soluble.

Ces principes permettront de combiner les bains renforçateurs au choix de chacun, car le comble de la persuasion, a-t-on dit, est de faire faire à chacun ce qu'il veut. Nous nous bornerons à donner quelques formules pour faciliter la méthode à ceux qui veulent travailler sans recherches.

Ce sont les principes que nous venons d'énoncer qui sont l'âme du procédé. Les sels métalliques composant les bains renforçateurs réagiront les uns sur les autres, et les combinaisons qui en résulteront détermineront des précipités hydratés qui passeront à l'état d'oxydes parfaits ou anhydres, après s'être substitués à l'argent.

Ce qui se passe dans la pellicule de collodion et dans le tissu du papier serait également vrai et possible dans la pellicule de gélatine. Mais nous prévenons d'avance les lecteurs qui ne sont pas initiés aux procédés d'émaillage, que la gélatine ne se prêterait pas au travail de l'émail. Le feu raccornirait la pellicule renforcée et il ne pourrait pas y avoir, par suite, de résultat possible.

Nous dirons en passant que, par voie de double décomposition, la coloration des épreuves positives au charbon qu'on reporte sur verre pour obtenir des vitraux transparents peut être modifiée.

Nous ne citerons qu'une seule réaction, pour rester dans notre sujet.

Si l'épreuve au charbon, qu'on a développée à l'eau chaude sur verre, est immergée d'abord dans un bain de sulfate de fer à 5 pour 100 sans addition d'acide, et ensuite, après lavage, dans une autre solution de bichromate de potasse à 3 pour 100, le ton de l'épreuve se trouve en même temps renforcée.

Il se forme dans le tissu gélatineux un chromate de fer d'un brun agréable, qui modifie non seulement le ton de l'épreuve, mais qui lui communique d'autres propriétés dont nous parlons dans notre *Traité de Photogravure* (1).

Mais, dans ce cas, il n'y a pas substitution, mais simplement dépôt.

Le chromate de fer, ou toute autre combinaison analogue, ne se substitue pas à la matière colorante qui est introduite dans la mixtion du papier au charbon à l'état inerte ou d'oxyde préalablement formé. Il n'y a que superposition mécanique d'un dépôt supplémentaire.

Aussi n'est-ce pas sur l'épreuve seule que la

(1) *Traité pratique de Photogravure sur zinc et sur cuivre*, in-18 jésus, 1885. (Paris, Gauthier-Villars.)

coloration porte, mais sur la pellicule entière. Nous citons cet exemple qui rentre dans ce que nous avons à dire pour prévenir l'opérateur qu'il doit, dans les tentatives de composition des bains renforçateurs, se défier des réactions qui n'aboutiraient qu'à déterminer un précipité général.

Le but principal est donc par l'emploi des bains renforçateur de former un précipité d'oxyde métallique se substituant au métal qui a formé primitivement l'épreuve, c'est-à-dire à l'argent.

Mais comme, par suite de la réaction générale, il se forme le plus souvent un dépôt non seulement dans l'épreuve elle-même, mais aussi sur la surface de la pellicule, on aura soin de ne jamais renverser l'épreuve et la reporter sur la plaque d'émail en appliquant sur ce subjectile le côté qui portait directement sur le verre, au sortir de la chambre noire.

La différence qui existe entre le procédé par poudrage et le procédé par substitution, c'est que, dans la première méthode, les oxydes sont transmis tout formés à la plaque d'émail, et que, dans la seconde, la plaque les reçoit à l'état de sels solubles ou quelquefois, suivant le cas, à l'état d'oxydes hydratés qui ont à recevoir leur complément du feu.

Une dernière explication supplémentaire est indispensable pour l'intelligence, non seulement de ces réactions, mais des milieux dans lesquels

ces réactions doivent s'effectuer, quoique ne différant pas de celles que nous avons citées et qui étaient purement photographiques. Les combinaisons analogues aux premières et que nous préparons en vue de l'émail doivent, indépendamment des qualités photographiques, posséder d'autres propriétés, puisque ces épreuves sont destinées à passer par la moufle.

Il ne suffit pas, en effet, de transporter une pellicule d'un bain dans un autre bain métallique, pour transformer l'épreuve obtenue à la chambre noire en épreuve vitrifiable.

Il convient de suivre certaines règles.

Il faut arriver, par suite de l'analogie des deux procédés qui tendent au même but, à former dans l'épreuve, non seulement l'oxyde, mais aussi le fondant qui doit fixer l'oxyde sur la plaque.

L'oxyde seul, dans le procédé aux poudres, ne donnerait pas d'épreuve. Après la fusion, l'oxyde transformé en épreuve ne se fixerait pas sur la plaque. Il faut que l'oxyde soit mélangé avec un fondant quelconque. La combinaison ou le simple mélange de l'oxyde et du fondant peut, dans la première méthode, et doit même, être faite avant l'emploi de la poudre vitrifiable.

Il est impossible de procéder de la même manière dans le procédé par renforçage et par substitution, mais il faut cependant arriver aux mêmes fins par des voies détournées.

Les précipités, c'est-à-dire les oxydes hydratés qui donneront les couleurs brunes, nous sont déjà connus; il nous reste à dire comment les fondants pourront être incorporés aux précipités.

Les fondants seront en grande partie fournis aux bains renforçateurs par la décomposition même des sels qui nous fournissent les oxydes.

Il y a toujours deux éléments hétérogènes et distincts dans un sel métallique : le métal et la base. Le métal donc, en se combinant avec l'acide, fournira l'oxyde, et la base, soluble ou insoluble, servira de fondant.

Nous pourrons, dans certains cas, ajouter aux bains renforçateurs certains produits solubles qui nous sont déjà connus, que nous avons utilisés dans l'ancienne méthode, et qui ont la propriété de se transformer en verre par la fusion. Tels sont le borate de soude, le silicate de potasse et l'acétate de plomb, etc.

Nous ne demanderons même pas à ces sels vitrifiables une combinaison intime avec les oxydes des métaux, puisque nous ne voulons produire que des épreuves noires ou brunes. Les oxydes seuls complétés par le feu seront suffisants, sans se combiner, pour former les noirs des épreuves. Les fondants introduits dans les bains n'auront qu'un rôle accessoire à jouer : celui de fixer les oxydes sur la plaque d'émail, sans qu'on exige d'eux de développer la couleur propre à chaque oxyde,

ce qui n'est pas possible dans les conditions exceptionnelles où les divers produits se trouvent en présence.

Il y aura cependant un commencement de combinaison pour l'or et pour le cobalt, et la couleur pourpre et bleue légèrement développée sera le virage, dont nous avons parlé, qui adoucira la couleur trop noire communiquée à l'épreuve par le sel d'iridium. La teinte bleue et violette renforcera au contraire l'épreuve un peu trop grise fournie par les sels de platine.

Nous opérerons avec les métaux que nous connaissons déjà et dont les sels nous ont servi à composer la poudre d'émail.

Il s'agit de précipiter les hydrates de ces métaux sur l'épreuve positive au collodion.

Ces métaux sont :

Le fer,
Le cobalt,
Le manganèse,
Le platine,
L'or,
L'iridium.

Puisque nous opérons par double composition, nous choisirons de préférence les chlorures de ces métaux et nous prendrons comme précipitants,

Pour le fer : L'acide chlorhydrique;

Pour le cobalt : Une solution faible de potasse;

Pour le manganèse : Le chlore ou la chaux;

Pour le platine : Une solution de potasse et de fer;

Pour l'or : Une solution de protochlorure d'étain;

Pour l'iridium : Une solution de chlorhydrate d'ammoniaque.

Ces précipités doivent être faits dans des conditions particulières.

Il n'est pas nécessaire de faire intervenir tous ces métaux simultanément pour obtenir des épreuves vigoureuses.

Le platine, l'or, et l'iridium suffisent amplement.

L'oxyde d'or, combiné avec l'oxyde d'iridium, formeront un excellent bain renforçateur. Il en est de même de l'or et du platine, et du platine et du fer.

Les photographes qui se sont mis au courant du procédé de platinotypie n'ignorent pas que les papiers sensibles préparés au chlorure de platine et de fer donnent, après une première réduction par la lumière, des épreuves positives vigoureuses dans le bain chaud d'oxalate de potasse acidulé qui complète la réduction du fer et du platine commencée par la lumière.

Nous avons donné quelques développements à

ces explications pour éviter de renfermer l'opérateur dans un cercle trop étroit de routine. Il pourra substituer tous les sels solubles des métaux que nous avons nommés en se servant de précipitants convenables qui, à peu d'exceptions près, sont la potasse, le cyanoferrure et le cyanoferryde de potassium, les sels de fer et d'étain.

Il nous resterait beaucoup à dire, mais nous ne voulons pas nous écarter des limites que nous nous sommes fixées.

Nous donnerons quelques formules de bains renforçateurs quand nous aurons obtenu l'épreuve positive sur collodion.

CHAPITRE XIX.

Épreuve positive sur verre.

L'épreuve positive sur verre doit être limpide, transparente et sans aucune tache. Les imperfections, si légères qu'elles fussent, s'aggraveraient dans les opérations suivantes et l'épreuve émaillée serait sans valeur, ou du moins elle exigerait trop de retouches.

On prépare un collodion approprié à cette application en se conformant à la formule qui suit:

Alcool à 40°.	50cc
Ether à 62	50
Coton.	1gr
Iodure de cadmium. . .	0 ,5
— d'ammonium . .	0 ,5
Bromure de cadmium. .	0 ,25

L'éther et l'alcool sont, comme la formule l'indique, mélangés par parties égales, car le procédé exige un collodion poreux et facilement pénétrable.

On choisira de préférence un coton à basse température.

Bain d'argent.

Eau distillée	250cc
Azotate d'argent fondu.	18gr

Bain de fer.

Eau ordinaire.	1000cc
Sulfate de fer.	50gr
Acide citrique.	30gr

On opérera par la méthode ordinaire. Le temps de pose doit être juste, et on se bornera à révéler l'épreuve au bain de fer sans renforcer à l'acide pyrogallique, afin de laisser au collodion toute son aptitude à retenir les sels qui serviront à renforcer l'épreuve.

On ne négligera pas, après le développement, quand l'épreuve positive sera fixée au cyanure, de détruire le voile en passant sur la glace à la main et sans immersion la dissolution d'or dont la formule suit :

Eau distillée	100cc
Chlorure d'or.	0gr,001

Ce bain ne doit pas même être coloré en jaune paille.

Après lavage, la glace sera plongée dans un bain d'eau acidulée à 10 pour 100 par l'acide sulfurique.

On retire le verre de la cuvette quand le collodion a une tendance à se détacher, et on le porte dans l'eau fraîche.

On changera trois ou quatre fois l'eau de lavage pour éliminer l'acide.

On coupera ensuite le collodion sur les bords pour laisser à la pellicule la liberté de se mouvoir en tous sens. Il faut la faire descendre sans la retourner dans le bain de dépôt.

BAINS DE DÉPOT.

—

FORMULE N° 1.

Bain de platine.

(Solution à mettre en réserve.)

Bichlorure de platine. . .	10gr
Eau distillée.	300cc

Le bain de platine est dosé comme il suit :

Solution de platine. . . .	5cc
Eau distillée.	100

On porte dans ce bain l'épreuve pelliculaire au collodion et on ne la retire qu'après cinq ou six minutes d'immersion, quand l'image paraît suffisamment renforcée.

Elle doit passer ensuite pendant deux minutes au plus dans l'hyposulfite.

Eau ordinaire	100cc
Hyposulfite de soude . .	6gr

L'épreuve, après avoir été lavée, est transportée

sur la plaque d'émail par la méthode ordinaire et par l'intermédiaire de la solution saturée de borax fondu.

La solution de borax doit être faite à l'avance. Ce produit met longtemps à se dissoudre dans l'eau froide, mais rien n'empêche de se servir d'eau chaude.

Ce bain sera filtré avec soin après chaque opération.

L'épreuve, et nous le savons déjà, doit sécher sur la plaque d'émail avant d'être passée à la moufle.

FORMULE N° 2.

Dissolution saturée de chlorure de platine et de potassium	10cc
Dissolution saturée d'hydrate d'oxyde de fer dans l'acide oxalique.	8
Eau distillée.	50

On laisse comme précédemment la pellicule dans ce bain et on ne la retire que lorsque l'épreuve a pris une certaine vigueur.

Elle passe ensuite par un bain saturé d'oxalate de potasse acidulé par l'acide oxalique et l'on transporte enfin l'épreuve sur la plaque d'émail à l'aide de la solution de borax fondu.

FORMULE N° 3.

On prépare deux solutions concentrées, la première de chlorure d'iridium, la seconde de chlorure d'or.

Bain.

Solution d'iridium.	12cc
Solution de chlorure d'or. . .	6
Eau distillée..	50

On opérera comme précédemment, mais on communiquera une couleur plus riche et moins dur à l'épreuve si on la laisse pendant une minute au plus dans la solution suivante :

Azotate d'urane.	0gr,1
Prussiate rouge de potasse .	1gr
Chlorure d'or	1gr
Eau distillée.	50cc

Les produits seront dissous séparément et versés ensuite dans les 50cc d'eau distillée.

La pellicule sera, après l'effet produit par ce bain, portée dans une solution d'hyposulfite. On la lavera ensuite avant de faire le transport.

FORMULE N° 4.

Avant d'être soumise au bain renforçateur, l'épreuve sera immergée pendant une ou deux minutes dans une dissolution d'iodure de potassium suriodée.

Bain renforçateur.

Eau acidulée légèrement par l'acide chlorhydrique	1000cc
Solution de bichlorure de platine préparée suivant la formule N° 1. . . .	10cc
Solution à 5 pour 100 de chlorure d'étain.	5
Silicate de potasse	15
Solution d'acétate de plomb à 5 pour 100.	10

Le transport sera fait par l'intermédiaire de la solution de borax.

Nous répétons encore que la pellicule ne doit pas être retournée.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

Préface de la troisième Édition. I

Introduction. III

CHAPITRE PREMIER.

Préparation du collodion sensible. 1

CHAPITRE II.

Préparation des glaces. 7

CHAPITRE III.

Insolation. 17

CHAPITRE IV.

Développement de l'image. 23

CHAPITRE V.

Transport de l'image sur la plaque d'émail 29

CHAPITRE VI.

Destruction du collodion. 36

CHAPITRE VII.

De la retouche; première et deuxième retouches. . . 69 40

CHAPITRE VIII.

Vitrification de l'émail. 77 47

CHAPITRE IX.

De la troisième et de la quatrième retouches. . . . 87 55

CHAPITRE X.

Emploi de l'acide fluorhydrique. — Quatrième retouche. 93 59

CHAPITRE XI.

Du coloris. 97 62

CHAPITRE XII.

Des vitraux. 111 72

CHAPITRE XIII.

Photographie sur porcelaine. 117 76

CHAPITRE XIV.

Des plaques d'émail. 131 87

CHAPITRE XV

De la poudre d'émail. 145 101

CHAPITRE XVI.

De la nature de l'émail et de sa composition chimique. 149 104

CHAPITRE XVII.

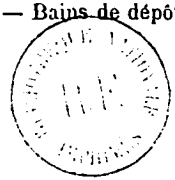
Préparation des produits chimiques employés dans l'émail photographique 173 123

CHAPITRE XVIII.

Procédés divers. — Perchlorure de fer. — Méthode pelliculaire par renforçage et par substitution. — Loi de Berthollet 132

CHAPITRE XIX.

De l'épreuve positive sur verre. — Bain d'argent. — Bain de fer. — Bains de dépôt. 153



Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands Augustins.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Augustins, 55.

CATALOGUE DE PHOTOGRAPHIE.

Abney (le capitaine), Professeur de Chimie et de Photographie à l'École militaire de Chatham. — *Cours de Photographie.* Traduit de l'anglais par LÉONCE ROMMELAERE. 3e éd. Gr. in-8, avec planche photoglyptique; 1877. 5 fr.

Aide-Mémoire de Photographie pour 1885, publié sous les auspices de la Société photographique de Toulouse, par M. C. FABRE. Dixième année, contenant de nombreux renseignements sur les procédés rapides à employer pour portraits dans l'atelier, les émulsions au coton-poudre, à la gélatine, etc. In-18, avec fig. dans le texte et spécimen.

Prix : Broché..... 1 fr. 75 c.
Cartonné..... 2 fr. 25 c.

Les volumes des années précédentes, sauf 1879, 1881 *et* 1883 *se vendent aux mêmes prix.*

Annuaire Photographique, par *A. Davanne.* 2 vol. in-18, années 1867 et 1868. Chaque volume se vend séparément :
Prix : Broché..... 1 fr. 75.

Aubert. — *Traité élémentaire et pratique de Photographie au charbon.* 2e édition. In-18 jésus; 1882. 1 fr. 50 c.

Audra. — *Le gélatino-bromure d'argent.* 2e édition. In-18 jésus; 1884. 1 fr. 75 c.

Baden-Pritchard (H.), Directeur du *Year-Book of Photography*, ancien Secrétaire honoraire de la Société de Photographie d'Angleterre. — **Les ateliers photographiques de l'Europe.** Traduit de l'anglais sur la 2e édition, par CHARLES BATE. In-18 jésus, avec figures dans le texte; 1885. 5 fr.

On vend séparément :

Ie Fascicule : *Les ateliers de Londres*..... 2 fr. 50 c.
IIe Fascicule : *Les ateliers d'Europe*..... 3 fr. 50 c.

Blanquart-Evrard. — *Intervention de l'art dans la Photographie.* In-12, avec une photographie; 1864. 1 fr. 50 c.

Boivin (F.). — *Procédé au collodion sec.* 3e édition, augmentée du formulaire de Th. Sutton, des tirages aux poudres inertes (procédé au charbon), ainsi que de notions pratiques sur la Photographie, l'Electrogravure et l'Impression à l'encre grasse. In-18 jés.; 1883. 1 fr. 50 c.

Bulletin de la Société française de Photographie. Grand in-8, mensuel. 31e année; 1885.

Prix pour un an : Paris et les départements. 12 fr.
Étranger. 15 fr

Bulletin de l'Association belge de Photographie. Grand in-8, mensuel, 12e année; 1885.

Prix pour un an : France et Union postale. 27 fr.
Les volumes des années précédentes se vendent séparément. 25 fr.

Burton (W.-K.). — *A B C de la Photographie moderne*, contenant des instructions pratiques sur le *Procédé sec à la gélatine*. Traduit de l'anglais sur la 3e édition par G. Huberson. In-18 jésus, avec figures dans le texte; 1884. 2 fr. 25 c.

Chardon (Alfred). — *Photographie par émulsion sèche au bromure d'argent pur* (Ouvrage couronné par le Ministre de l'Instruction publique et par la Société française de Photographie). Gr. in-8, avec fig.; 1877. 4 fr. 50 c.

Chardon (Alfred). — *Photographie par émulsion sensible, au bromure d'argent et à la gélatine*. Grand in-8, avec figures; 1880. 3 fr. 50 c.

Clément (R.). — *Méthode pratique pour déterminer exactement le temps de pose en Photographie*, applicable à tous les procédés et à tous les objectifs, indispensable pour l'usage des nouveaux procédés rapides. 2e édition. In-18; 1884. 1 fr. 50 c.

Cordier (V.). — *Les insuccès en Photographie; causes et remèdes*. 5e édit. avec fig. In-18 jésus; 1885. 1 fr. 75 c.

Davanne. — *La Photographie. Traité théorique et pratique*. 2 volumes grand in-8. (*Sous presse.*)

Davanne. — *Les Progrès de la Photographie*. Résumé comprenant les perfectionnements apportés aux divers procédés photographiques pour les épreuves négatives et les épreuves positives, les nouveaux modes de tirage des épreuves positives par les impressions aux poudres colorées et par les impressions aux encres grasses. In-8; 1877. 6 fr. 50 c.

Davanne. — *La Photographie, ses origines et ses applications*. Grand in-8, avec figures; 1879. 1 fr. 25 c.

Davanne. — *La Photographie appliquée aux Sciences*. Grand in-8; 1881. 1 fr. 25 c.

Davanne. — *Notice sur la vie et les travaux de Poitevin*. In-8, avec figures; 1882. 75 c.

Derosne (Ch.). — *La Photographie pour tous*. Traité élémentaire des nouveaux procédés. Orné d'une phototypie. Grand in-8; 1882. 3 fr.

Ducos du Hauron (H. et L.). — *Traité pratique de la Photographie des couleurs* (Héliochromie). Description des moyens d'exécution récemment découverts. In-8; 1878. 3 fr.

Dumoulin. — *Manuel élémentaire de Photographie au collodion humide*. In-18 jésus, avec figures. 1 fr. 50 c.

Dumoulin. — *Les Couleurs reproduites en Photographie*. Historique, théorie et pratique. In-18 jésus. 1 fr 50 c.

Eder (Dr), Membre de l'Institut polytechnique de Vienne. — *Théorie et pratique du procédé au gélatino-*

bromure d'argent. Traduction française de la 2e édition allemande par H. Colard et O. Campo, membres de l'association belge de Photographie. Grand in-8, avec portrait de l'auteur et 58 fig. dans le texte; 1883. 6 fr.

Fabre (C.). — *La Photographie sur plaque sèche. — Émulsion au coton-poudre avec bain d'argent.* In-18 jésus; 1880. 1 fr. 75 c.

Fortier (G.). — *La Photolithographie, son origine, ses procédés, ses applications.* Petit in-8, orné de planches, fleurons, culs-de-lampe, etc., obtenus au moyen de la Photolithographie; 1876. 3 fr. 50 c.

Geymet. — *Traité pratique de Photographie* (Éléments complets, Méthodes nouvelles, Perfectionnements), suivi d'une Instruction sur le *procédé au gélatinobromure.* 3e édition. In-18 jésus; 1885. 4 fr.

Geymet. — *Traité pratique de Photolithographie et de Phototypie.* 2e tirage. In-18 jésus; 1882. 5 fr.

Geymet. — *Traité pratique de gravure héliographique et de galvanoplastie.* 3e éd. In-18 jésus; 1885. 3 fr. 50 c.

Geymet. — *Traité pratique des émaux photographiques. Secrets* (tours de main, formules, palette complète, etc.) *à l'usage du photographe émailleur sur plaques et sur porcelaines.* 3e édition. In-18 jésus. (*Sous presse.*)

Geymet. — *Traité pratique de Céramique photographique.* Épreuves irisées or et argent (Complément du *Traité des émaux photographiques*). In-18 jésus; 1885. 2 fr. 75 c.

Geymet. — *Traité pratique du procédé au gélatinobromure.* In-18 jésus; 1885. 1 fr. 75 c.

Geymet. — *Éléments du procédé au gélatinobromure.* In-18 jésus; 1882. 1 fr.

Godard (E.), Artiste peintre décorateur. — *Traité pratique de peinture et dorure sur verre. Emploi de la lumière; application de la Photographie.* Ouvrage destiné aux peintres, décorateurs, photographes et artistes amateurs. In-18 jésus; 1885. 1 fr. 75 c.

Hannot (le capitaine), Chef du service de la Photographie à l'Institut cartographique militaire de Belgique. — *Exposé complet du procédé photographique à l'émulsion* de M. Warnerke, lauréat du Concours international pour le meilleur procédé au collodion sec rapide, institué par l'Association belge de Photographie en 1876. In-18 jésus; 1880. 1 fr. 50 c.

Huberson. — *Formulaire de la Photographie aux sels d'argent.* In-18 jésus; 1878. 1 fr. 50 c.

Huberson. — *Précis de Microphotographie.* In-18 jésus, avec figures dans le texte et une planche en photogravure; 1879. 2 fr.

Journal de l'Industrie photographique, *Organe de la*

Chambre syndicale de la Photographie. Grand in-8, mensuel. 6e année; 1885.

Prix pour un an : Paris, France, Étranger. 7 fr.

Klary, Artiste photographe. — *L'éclairage des portraits photographiques.* Emploi d'un écran de tête, mobile et coloré. 5e édition. Gr. in-8, avec 2 pl.; 1878. 2 fr.

Monckhoven (Dr Van). — *Traité général de Photographie*, suivi d'un chapitre spécial sur le *gélatino-bromure d'argent.* 7e éd., nouveau tirage. Grand in-8, avec planches et figures intercalées dans le texte; 1884. 16 fr.

Moock. — *Traité pratique complet d'impressions photographiques aux encres grasses et de phototypographie et photogravure.* 2e édition, beaucoup augmentée. In-18 jésus; 1877. 3 fr.

Odagir (H.). — *Le Procédé au gélatino-bromure*, suivi d'une Note de M. Milsom sur les clichés portatifs et de la traduction des Notices de M. Kennett et du Rév. G. Palmer. In-18 jésus, avec figures dans le texte. 3e tirage; 1885. 1 fr. 50 c.

O'Madden (le Chevalier C.).— *Le Photographe en voyage.* Emploi du gélatino-bromure. — Installation en voyage. Bagage photographique. In-18; 1882. 1 fr.

Pélegry, Peintre amateur, Membre de la Société photographique de Toulouse. — *La Photographie des peintres, des voyageurs et des touristes. Nouveau procédé sur papier huilé*, simplifiant le bagage et facilitant toutes les opérations, avec indication de la manière de construire soi-même les instruments nécessaires. 2e tirage. In-18 jésus, avec un spécimen; 1885. 1 fr. 75 c.

Perrot de Chaumeux (L.).— *Premières Leçons de Photographie.* 4e édition, revue et augmentée. In-18 jésus, avec figures; 1882. 1 fr. 50 c.

Pierre Petit (Fils). — *La Photographie artistique. Paysages. Architecture. Groupes* et *Animaux.* In-18 jésus; 1883. 1 fr. 25 c.

Pierre Petit (Fils). — *Manuel pratique de Photographie.* In-18 jésus, avec figures dans le texte; 1883. 1 fr. 50 c.

Pierre Petit (Fils). — *La Photographie industrielle.* Vitraux et émaux. Positifs microscopiques. Projections. Agrandissements. Linographie. Photographie des infiniment petits. Imitations de la nacre, de l'ivoire, de l'écaille. Éditions photographiques. Photographie à la lumière électrique, etc. In-18 jésus; 1883. 2 fr. 25 c.

Piquepé (P.). — *Traité pratique de la Retouche des clichés photographiques*, suivi d'une *Méthode très détaillée d'émaillage* et de *Formules* et *Procédés divers.* In-18 jésus, avec deux photoglyptie; 1881. 4 fr. 50 c.

Pizzighelli et Hübl.— *La Platinotypie. Exposé théorique et pratique d'un procédé photographique aux sels de platine, permettant d'obtenir rapidement des épreuves inaltérables.* Traduit de l'allemand par Henry Gauthier-Villars. In-8, avec planche spécimen; 1883. 3 fr. 50 c.

Poitevin (A.). — *Traité des impressions photographiques*; suivi d'Appendices relatifs aux procédés usuels *de Photographie négative et positive sur gélatine, d'héliogravure, d'hélioplastie, de photolithographie, de phototypie, de tirage au charbon, d'impressions aux sels de fer*, etc., par M. Léon Vidal. In-18 jésus, avec un portrait phototypique de Poitevin. 2e édition, entièrement revue et complétée; 1883. 5 fr.

Radau (R.). — *La Lumière et les climats.* In-18 jésus; 1877. 1 fr. 75 c.

Radau (R.). — *Les radiations chimiques du Soleil.* In-18 jésus; 1877. 1 fr. 50 c.

Radau (R.). — *Actinométrie.* In-18 jésus; 1877. 2 fr.

Radau (R.). — *La Photographie et ses applications scientifiques.* In-18 jésus; 1878. 1 fr. 75 c.

Robinson (H.-P.). — *De l'effet artistique en Photographie. Conseils aux Photographes sur l'art de la composition et du clair obscur.* Traduction française de la 2e édition anglaise, par Hector Collard, Membre de l'Association belge de Photographie. Grand in-8; 1885. 3 fr. 50 c.

Rodrigues (J.-J.), Chef de la Section photographique et artistique (Direction générale des travaux géographiques du Portugal). — *Procédés photographiques et méthodes diverses d'impressions aux encres grasses*, employés à la Section photographique et artistique. Grand in-8; 1879. 2 fr. 50 c.

Roux (V.), Opérateur. — *Manuel opératoire pour l'emploi du procédé au gélatinobromure d'argent.* Revu et annoté par M. Stéphane Geoffray. 2e édition augmentée de nouvelles Notes. In-18; 1885. 1 fr. 75 c.

Roux (V.). — *Traité pratique de la transformation des négatifs en positifs servant à l'héliogravure et aux agrandissements.* In-18; 1881. 1 fr.

Roux (V.). — *Traité pratique de Zincographie.* Photogravure, Autogravure, Reports, etc. In-18 jésus; 1885. 1 fr. 25 c.

Russel (G.). — *Le Procédé au Tannin*, traduit de l'anglais par M. Aimé Girard. 2e éd. In-18 jésus, avec fig. 2 fr. 50 c.

Sauvel (Ed.), Avocat au Conseil d'État et à la Cour de cassation. — *Des œuvres photographiques et de la protection légale à laquelle elles ont droit.* In-18. 1880. 1 fr. 50 c.

Spiller (A.). — *Douze leçons élémentaires de Chimie photographique.* Traduit de l'anglais par M. Hector Colard. Grand in-8; 1883. 2 fr.

Trutat (E.). — *La Photographie appliquée à l'Archéologie;* Reproduction des *Monuments, Œuvres d'art, Mobilier, Inscriptions, Manuscrits.* In-18 jésus, avec cinq photolithographies; 1879. 2 fr. 50 c.

Trutat (E.). — *Traité pratique de Photographie sur papier négatif par l'emploi de couches de gélatinobromure d'argent étendues sur papier.* In-18 jésus, avec figures dans le texte et 2 planches spécimens; 1883. 3 fr.

Trutat (E.). — *La Photographie appliquée à l'Histoire naturelle.* In-18 jésus, avec 58 belles figures dans le texte et 5 planches specimens en phototypie, d'Anthropologie, d'Anatomie, de Conchyologie, de Botanique et de Géologie; 1884. 4 fr. 50 c

Vidal (Léon), Officier de l'Instruction publique, Professeur à l'École nationale des Arts décoratifs. — *Traité pratique de Photographie au charbon,* complété par la description de divers *Procédés d'impressions inaltérables* (*Photochromie et tirages photomécaniques*). 3e édition. In-18 jésus, avec une planche spécimen de Photochromie et 2 planches spécimens d'impression à l'encre grasse; 1877. 4 fr. 50 c.

Vidal (Léon). — *Traité pratique de Phototypie,* ou *Impression à l'encre grasse sur couche de gélatine.* In-18 jésus, avec belles figures sur bois dans le texte et spécimens; 1879. 8 fr.

Vidal (Léon). — *La Photographie appliquée aux arts industriels de reproduction.* In-18 jésus, avec figures, 1880. 1 fr. 50 c.

Vidal (Léon). — *Traité pratique de Photoglyptie,* avec et sans presse hydraulique. In-18 jésus, avec 2 planches photoglyptiques hors texte et nombreuses gravures dans le texte; 1881. 7 fr.

Vidal (Léon). — *Calcul des temps de pose et Tables photométriques,* pour l'appréciation des temps de pose nécessaires à l'impression des épreuves négatives à la chambre noire, en raison de l'intensité de la lumière, de la distance focale, de la sensibilité des produits, du diamètre du diaphragme et du pouvoir réducteur moyen des objets à reproduire. 2e édition. In-18 jésus, avec tables; 1884. Broché 2 fr. 50 c.
Cartonné 3 fr. »

Vidal (Léon). — *Photomètre négatif,* avec une Instruction. Renfermé dans un étui cartonné. 5 fr.

Vidal (Léon). — *Manuel du touriste photographe.* 2 volumes in-18 jésus, avec nombreuses figures, se vendant séparément :

Ire Partie : Couches sensibles négatives. — Objectifs. — Appareils portatifs. — Obturateurs rapides. — Pose et Photométrie. — Développement et fixage. — Renforçateurs et réducteurs. — Vernissage et retouche des négatifs; 1885. 6 fr.

IIe Partie. (*Sous presse.*)

Vieuille (B.). — **Guide pratique du photographe amateur.** In-18 jésus; 1885. 2 fr.

Librairie de Gauthier-Villars,
Quai des Augustins, 55.

MANUEL

DE

TÉLÉGRAPHIE PRATIQUE,

Par R.-S. CULLEY.

Traduit de l'anglais sur la 7e édition et annoté

PAR

M. Henri BERGER,
Ancien Élève de l'École Polytechnique, Directeur-Ingénieur des lignes télégraphiques ;

M. Paul BARDONNAUT,
Ancien Élève de l'École Polytechnique, Directeur des postes et télégraphes.

Un beau Volume grand in-8, XI-659 pages, avec 251 figures dans le texte et 7 grandes planches ; 1882.

Prix : *Broché*, 18 fr. — *Cartonné à l'anglaise*, 20 fr.

En Angleterre, l'excellent Ouvrage de Culley a obtenu un succès si complet qu'il est parvenu en quelques années à sa 7e édition ; conçu dans un esprit éminemment pratique, il présente sous une forme simple et claire le résumé de toutes les connaissances nécessaires au personnel télégraphique, auquel il s'adresse plus spécialement. Sans entrer dans des développements purement scientifiques, le *Manuel* de Culley ne laisse de côté aucune des brillantes découvertes de la télégraphie moderne.

Les inventions et les perfectionnements pratiques qui se sont produits dans ces dernières années, surtout pour ce qui regarde les méthodes de transmission rapide en duplex et en quadruplex, et qui ont apporté des modifications profondes dans le service télégraphique, occupent dans cet Ouvrage une place proportionnée à l'importance de ces divers sujets.

La traduction que nous annonçons aujourd'hui rendra en France un réel service à tous les employés soucieux de leur instruction professionnelle et à toutes les personnes qui s'occupent de télégraphie; c'est dans cette pensée que M. le Ministre des Postes et des Télégraphes a bien voulu encourager dans leur travail MM. Berger et Bardonnaut, auteurs de cette traduction, et honorer l'édition française d'une souscription.

Dans le but de fournir aux lecteurs tous les renseignements dont ils peuvent avoir besoin, on a introduit dans l'édition française plusieurs additions importantes.

Ainsi, l'appareil Hughes, dont l'auteur anglais, resserré dans les limites de son *Manuel*, ne pouvait donner qu'une description sommaire, a reçu tout le développement que comporte son emploi en France. — Lors de l'apparition de l'Ouvrage de M. Culley, l'appareil Baudot était encore peu connu; les traducteurs ont été heureux de pouvoir reproduire une description complète de ce merveilleux appareil, qui rend déjà tant de services à l'Administration française. — Enfin, les additions comprennent également les descriptions détaillées des appareils Breguet et Mayer, ainsi que l'exposé de l'organisation et du mode de fonctionnement des réseaux téléphoniques, et de la télégraphie pneumatique et optique.

COURS D'ASTRONOMIE

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE;

PAR

M. H. FAYE,

Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes.

Deux beaux volumes grand in-8,

avec nombreuses figures et Cartes dans le texte
se vendant séparément :

Ire Partie : *Astronomie sphérique. — Géodésie et Géographie mathématique;* 1881..... **12 fr. 50 c.**

IIe Partie : *Astronomie solaire. — Théorie de la Lune. — Navigation*; 1883..... **14 fr.**

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,

QUAI DES AUGUSTINS, 55, A PARIS.

L'ASTRONOMIE, REVUE MENSUELLE D'ASTRONOMIE POPULAIRE, DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE, donnant le tableau permanent des découvertes et des progrès réalisés dans la connaissance de l'Univers, publiée par **Camille Flammarion**, avec le concours des principaux astronomes français et étrangers.

La Revue paraît le 1er de chaque mois, par numéro de 40 pages, avec belles figures dans le texte. *Un numéro est envoyé gratuitement comme spécimen.*

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Paris, **12** fr. — Départements, **13** fr. — Etranger, **14** fr.

L'abonnement ne se prend que pour un an à partir du 1er janvier.

Prix du numéro : **1** fr. **20** c. chez tous les Libraires.

PRIX DES ANNÉES PARUES :

Tome I, 1882 (10 nos avec 134 fig.). —	Broché.....	10 fr.
	Relié avec luxe..	14 fr.
Tome II, 1883 (12 nos avec 172 fig.).	Broché.....	12 fr.
Tome III, 1884 (12 nos avec 162 fig.).	Relié avec luxe..	16 fr.

MAXWELL (James Clerk), Professeur de Physique expérimentale à l'Université de Cambridge. — **Traité de l'Electricité et du Magnétisme.** Traduit de l'anglais sur la 2e édition, par M. SELIGMANN-LUI, ancien Élève de l'Ecole Polytechnique, Ingénieur des Télégraphes, avec *Notes et Éclaircissements*, par MM. CORNU, POTIER et SARRAU, Professeurs à l'École Polytechnique. Deux forts volumes grand in-8, avec figures et 20 planches dans le texte.

Prix pour les souscripteurs..... 25 fr.

Ce prix de 25 fr., qui sera augmenté une fois l'Ouvrage complet, se paye, savoir : 12 fr. 50 en souscrivant et 12 fr. 50 à la réception du dernier fascicule du second Volume.

L'Ouvrage sera publié en 6 fascicules formant 2 volumes.

Les *deux premiers fascicules du Tome I* ont paru.

MAXWELL (James Clerk). — Traité élémentaire d'Electricité, précédé d'une *Notice sur ses travaux en Électricité*, par *William Garnett*. Traduit de l'anglais par Gustave RICHARD, Ingénieur civil des Mines. In-8, avec figures dans le texte; 1884..... 7 fr.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,

Quai des Augustins, 55, à Paris.

Envoi franco dans toute l'Union postale contre mandat de poste en valeur sur Paris.

DIEN et FLAMMARION. — Atlas céleste, comprenant toutes les Cartes de l'ancien Atlas de **Ch. Dien,** rectifié, augmenté et enrichi de 8 Cartes nouvelles relatives aux principaux objets d'études astronomiques, par **C. Flammarion,** avec une *Instruction* détaillée pour les diverses Cartes de l'Atlas. In-folio, cartonné avec luxe, de 31 planches gravées sur cuivre, dont 5 doubles. 5e édition 1884.

PRIX :

En feuilles, dans une couverture imprimée..... 40 fr.
Cartonné avec luxe, toile pleine..... 45 fr.

Pour recevoir franco, par poste, dans tous les pays de l'Union postale, l'ATLAS *en feuilles,* soigneusement enroulé et enveloppé, ajouter 2 fr.

Les dimensions (0m.50 sur 0m,35) de l'ATLAS *cartonné* ne permettent pas de l'expédier par la poste, cet Atlas cartonné, dont le poids est de 2k5,9, sera envoyé aux frais du destinataire, soit par messageries grande vitesse, soit par tout autre mode indiqué.

On vend séparément un **Fascicule** *contenant :*

Les 5 *Cartes nouvelles,* nos 25 à 29 de l'*Atlas céleste.* Ces Cartes sont renfermées dans une couverture imprimée, avec l'*Instruction* composée pour la nouvelle édition de l'Atlas..... 15 fr.

DISLERE. — La Guerre d'escadre et la Guerre de côtes (*Les nouveaux navires de combat*). Un beau volume grand in-8, avec figures. 2e édition, augmentée d'un Appendice par M. *Guichard*, Ingénieur des constructions navales; 1883..... 7 fr.

DUMAS (J.-B.), Membre de l'Académie française, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. — **Eloges et discours académiques.** Deux beaux volumes in-8, avec un portrait de *Dumas*, gravé par *Henriquel Dupont;* 1885. Chaque volume se vend séparément.

Papier vélin.... 6 fr. 50 c. Papier vergé..... 8 fr.

FAYE (H.), Membre de l'Institut. — **Sur l'origine du Monde.** *Études cosmogoniques des anciens et des modernes.* Un beau volume in-8, avec figures dans le texte. 2e édit.; 1885. .... 6 fr.

RESAL (H.), Membre de l'Institut, Professeur à l'École Polytechnique et à l'École supérieure des Mines. — **Traité de Mécanique céleste.** 2e édition. Un beau volume in-4; 1884. ... 25 fr.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Augustins, 55.

Envoi franco dans toute l'Union postale contre mandat de poste ou valeur sur Paris

ÉLECTRICITÉ
ET
MAGNÉTISME

PAR

FLEEMING JENKIN,
Professeur de Mécanique à l'Université d'Édimbourg.

TRADUIT DE L'ANGLAIS SUR LA HUITIÈME ÉDITION

ET AUGMENTÉ DE NOTES IMPORTANTES,

PAR

M. H. BERGER,
Directeur-Ingénieur des lignes télégraphiques
ancien élève de l'École Polytechnique,

ET

M. CROULLEBOIS,
Professeur à la Faculté des Sciences de Besançon,
ancien élève de l'École Normale supérieure.

IN-8, DE XXIV-634 PAGES, AVEC 270 FIG. DANS LE TEXTE;
1885. — PRIX : 12 FR.

Avis des Traducteurs.

En Angleterre, le livre de M. F. Jenkin sur l'Électricité et le Magnétisme est classique : on l'étudie dans les Universités, et les ingénieurs électriciens ne manquent pas de le placer au nombre des quelques traités spéciaux qu'ils mettent à la disposition de leur personnel dans chaque atelier. On ne s'étonnera pas, en présence de ce succès, que sept éditions aient été épuisées en quelques années.

Frappés du mérite théorique et pratique de ce livre, et convaincus qu'une traduction française serait favorablement accueillie de toutes les personnes qui, par

goût ou en raison de leur profession, s'intéressent à cette branche de la Physique, nous avons entrepris le travail que nous offrons au public. L'Œuvre de M. F. Jenkin a été fidèlement respectée; mais il nous a paru utile d'ajouter à la fin de l'Ouvrage plusieurs Notes qui en faciliteront la lecture.

Titres des Chapitres. (Pages 1-452.)

I. Quantité d'électricité. — II. Potentiel. — III. Courant. — IV. Résistance. — V. Mesures électrostatiques. — VI. Magnétisme. — VII. Mesures magnétiques. — VIII. Mesures électromagnétiques. — IX. Mesures de l'induction électromagnétique. — X. Unités adoptées dans la pratique. — XI. Théorie chimique de la force électromotrice. — XII. Thermo-Électricité. — XIII. Galvanomètres. — XIV. Électromètres. — XV. Piles électriques. — XVI. Mesures des résistances. — XVII. Comparaison des capacités, potentiels et quantités. — XVIII. Machines électriques à frottement. — XIX. Machines servant à produire de l'électricité, au moyen de l'induction électrostatique. — XX. Appareils magnéto-électriques. — XXI. Appareils électromagnétiques. — XXII. Appareils télégraphiques. — XXIII. Vitesse des signaux. — XXIV. Lignes télégraphiques. — XXV. Défauts sur les lignes télégraphiques. — XXVI. Applications utiles de l'électricité en dehors de la Télégraphie. — XXVII. Electricité atmosphérique et terrestre. — XXVIII. Boussole marine. — XXIX. Téléphone et microphone.

Titres des Notes ajoutées. (Pages 453-620.)

I. Mouvement d'un corps solide autour d'un axe fixe. — II. Lois de la torsion des fils. Expériences de Coulomb. — III. Sur les unités fondamentales et les unités mécaniques dérivées. — IV. Sur les lois de Coulomb. — V. Sur la déperdition de l'électricité. — VI. Sur le potentiel. — VII. Sur les tubes de force et leurs propriétés. — VIII. Vérifications de la loi de Coulomb. — IX. Sur l'énergie électrique. — X. Théorèmes généraux sur l'influence électrique. — XI. Force mécanique résultante sur un conducteur. — XII. Sur l'électromètre à quadrants de Thomson. — XIII. Electromètre absolu de Thomson. — XIV. Sur l'électromètre portatif de Thomson. — XV. Machine Gramme. — XVI. Sur la transmission de la force. — XVII. Téléphones et microphones; 1° Téléphone sans pile. Balance d'induction; 2° Microphones. Téléphones à piles; 3° Téléphones divers. Condensateur chantant 4° Radiophone. Expériences de M. Mercadier.

MICHAUT, Commis principal à la Direction technique des Télégraphes de Paris; et **GILLET**, Commis principal au poste central des Télégraphes de Paris. — **Leçons élémentaires de Télégraphie électrique.** *Système Morse. Manipulation. Notions de Physique et de Chimie. Piles. Appareils et accessoires. Installation des postes.* In-18 jesus, avec 81 belles figures dans le texte; 1885. 3 fr. 75 c.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Augustins, 55.

Envoi franco dans toute l'Union postale contre mandat de poste ou valeur sur Paris.

HISTOIRE

DES

SCIENCES MATHÉMATIQUES

ET PHYSIQUES,

PAR

M. MAXIMILIEN MARIE,

Répétiteur de Mécanique
et Examinateur d'admission à l'École Polytechnique.

PETIT IN-8, CARACTÈRES ELZÉVIRS, TITRE EN DEUX COULEURS.

TOME I. — 1re Période. De *Thalès à Aristarque.* — 2e Période. D'*Aristarque à Hipparque.* — 3e Période. D'*Hipparque à Diophante;* 1883..... 6 fr.
TOME II. — 4e Période. De *Diophante à Copernic.* — 5e Période. De *Copernic à Viète;* 1883..... 6 fr.
TOME III. — 6e Période. De *Viète à Kepler.* — 7e Période. De *Kepler à Descartes;* 1883..... 6 fr.
TOME IV. — 8e Période. De *Descartes à Cavalieri.* — 9e Période. De *Cavalieri à Huygens;* 1884..... 6 fr.
TOME V. — 10e Période. De *Huygens à Newton.* — 11e Période. De *Newton à Euler;* 1884..... 6 fr.
TOME VI. — 11e Période. De *Newton à Euler* (suite); 1885..... 6 fr.
TOME VII. — 11e Période. De *Newton à Euler* (suite); 1885..... 6 fr.

Les autres périodes paraîtront successivement, en 2 ou 3 volumes analogues aux tomes précédents. [*Euler à Lagrange, Lagrange à Laplace, Laplace à Fourier, Fourier à Arago, Arago à Abel et aux géomètres contemporains*].

Préface.

L'Histoire que j'ai désiré écrire est celle de la filiation des idées et des méthodes scientifiques.

Il ne faut donc chercher dans cet Ouvrage ni tentatives de restitutions de faits inconnus ou d'Ouvrages

perdus, ni découvertes bibliographiques, ni discussions sur les faits incertains ou les dates douteuses, ni hypothèses sur la science des peuples qui ne nous ont transmis aucun monument certain de leur savoir. Je suis très éloigné de croire inutiles ou chimériques les recherches dirigées dans l'un des sens que je viens d'indiquer, mais enfin je ne m'en suis pas occupé.

Il n'est pas nécessaire qu'un même Ouvrage contienne tout ce qu'il était possible d'y mettre, il y en a d'autres; l'important est qu'il contienne des choses utiles, qui ne se trouvent pas ailleurs.

Je ne sais si j'ai atteint le but que je me proposais; tout ce que je puis dire, c'est que j'ai toujours rêvé d'écrire ce livre, et qu'il y a quarante ans que je m'en occupe.

M. Marie.

Les histoires de Montucla et de Bossut, quoique excellentes, laissaient à désirer sous ce rapport que l'on y trouvait bien tous les faits à leur place et tous les noms des inventeurs, mais non l'indication des méthodes par lesquelles ces faits avaient été découverts et ensuite mis hors de doute. Au contraire, Delambre, dans son histoire de l'Astronomie, entre peut-être dans trop de détails. Les extraits qu'il donne de tous les Ouvrages d'Astronomie forment plutôt une bibliothèque qu'une histoire; l'auteur n'y paraît pas assez; il a l'autorité, on voudrait le voir en user. L'Auteur de cet Ouvrage s'est efforcé de rester dans un juste milieu. Il a cherché à se pénétrer de l'esprit et des idées des pères de la Science; il leur fait, autant que possible, parler leur langage, il montre autant qu'il le peut la voie qu'ils ont suivie pour arriver à leurs découvertes, mais il ne craint pas d'engager sa responsabilité dans l'analyse qu'il donne de leurs travaux.

Une histoire peut prendre fin n'importe où; mais l'auteur de celle-ci l'a continuée jusqu'à 1830. Elle est divisée en périodes qui prennent naissance avec les découvertes les plus importantes et les changements les plus considérables apportés dans la méthode. Chaque période s'ouvre par une analyse générale des progrès qui y sont accomplis. Elle se termine par la biographie des savants de cette période et l'analyse de leurs travaux. Ce mode de division a l'avantage que tous les travaux d'un même savant se trouvent réunis de façon qu'on peut les embrasser d'un seul coup d'œil. La division par chapitres de la Science paraît, au premier abord, plus logique; elle l'est cependant moins, parce qu'en réalité toutes les Sciences s'aident mutuellement, de façon que les progrès de l'une dépendent souvent des progrès de toutes les autres et éclatent simultanément dans les mêmes grands esprits. Ce serait, par exemple, un meurtre de détailler Huygens, le plus universel des savants illustres, en un géomètre, un mathématicien, un mécanicien, un horloger, un machiniste, un astronome, un physicien, un expérimentateur, etc., etc.

L'auteur a eu la bonne fortune que trois savants, qui se sont occupés d'histoire, M. Rouché, M. Léon Rodet et M. Charles Henry, ont bien voulu revoir les épreuves de son livre. Ils lui ont fait de précieuses observations, dont il s'est empressé de profiter. Il les remercie ici de leur bienveillant concours.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,

QUAI DES AUGUSTINS, 55, A PARIS.

Envoi franco dans toute l'Union postale contre mandat de poste ou valeur sur Paris.

LES

ORGANISMES VIVANTS

DE

L'ATMOSPHÈRE

Étude sur les semences aériennes des moisissures et des bactéries, sur les procédés usités pour récolter, isoler, compter et cultiver ces deux classes de microbes, et sur l'application de ces recherches à l'hygiène générale des villes et des asiles hospitaliers,

PAR M. P. MIQUEL,

Docteur ès sciences, Docteur en Médecine
Chef du Service micrographique à l'Observatoire de Montsouris

Un beau volume grand in-8, avec 86 figures dans le texte, 2 planches gravées sur acier, et de nombreux tableaux de statistique microscopique; 1883.— Prix : 9 fr. 50 c.

L'importance de l'étude des microbes atmosphériques est aujourd'hui reconnue par tous et l'on ne conteste plus les services que cette branche de la Science rend à la Médecine, à la Chirurgie, à l'Hygiène comme à l'étiologie des maladies infectieuses et à l'épidémicité.

Le Livre de M. le Dr Miquel, fruit de patientes recherches exécutées depuis sept années à l'Observatoire de Montsouris, initie le lecteur au monde invisible des germes voltigeant sans cesse dans l'atmosphère. Après un historique impartial des travaux de micrographie ancienne, exécutés depuis Ehrenberg jusqu'à nos jours, l'Auteur aborde l'exposition des procédés très simples et la description des appareils *aéroscopiques* destinés à recueillir et à montrer les semences cryptogamiques des moisissures répandues en abondance parmi les sédiments atmosphériques; l'Auteur discute ensuite le mérite respectif de chaque instrument, depuis l'appareil primitif inventé par Pouchet jus-

qu'aux séroscopes installés actuellement à l'Observatoire de Montsouris. Cela fait, plusieurs paragraphes sont spécialement consacrés aux organismes de l'air, faciles à discerner avec le secours des grossissements vulgaires, aux pollens, aux grains d'amidon, aux spores des mucédinées, des algues, des lichens, etc., au dénombrement de ces mêmes cellules, aux lois qui régissent leur apparition et leur disparition, aux causes qui provoquent leurs recrudescences subites ou progressives, etc. Mais c'est surtout l'histoire des germes aériens des bactéries qui a paru à M. Miquel demander le plus de développement. Après un aperçu des travaux de MM. Pasteur, Tyndall et de plusieurs autres savants sur cette matière, un long Chapitre traite de la nature et de la physionomie des bactéries peuplant les atmosphères libres et confinées, des espèces microbiques communes et des formes diverses qu'elles peuvent adopter momentanément en laissant alors le champ ouvert aux illusions; cette partie, comme toutes d'ailleurs, est essentiellement pratique. Dans les Chapitres qui suivent, l'Auteur développe les procédés de fabrication et les modes de stérilisation des liquides propres au rajeunissement et à la culture des bactéries.

Les derniers Chapitres sont surtout affectés à l'exposition des résultats de la statistique des germes tenus en suspension dans l'air du parc de Montsouris, du centre de Paris, des égouts, des habitations, des hôpitaux, des régions élevées de l'atmosphère. Comme pour les spores des moisissures, il existe des lois générales qui régissent la diffusion des semences infiniment petites de bactéries; leur détermination et leur étude font l'objet de plusieurs paragraphes d'un grand intérêt· car on ne découvrira des mesures prophylactiques efficaces contre l'invasion des microbes qu'en mettant en œuvre les méthodes indiquées par l'expérience: soit pour fixer les bactéries, soit pour les faire disparaître des lieux où elles peuvent s'accumuler, s'éterniser ou prendre naissance et pulluler. Le parallélisme manifeste entre le chiffre des décès observés à Paris par les maladies dites *zymotiques* et le nombre des germes récoltés à la rue de Rivoli est un fait dont l'Auteur fait ressortir l'importance. Enfin, dans le Chapitre IX et dernier, on classe les diverses substances antiseptiques suivant leur puissance d'action déterminée par une longue suite de recherches expérimentales.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,
QUAI DES AUGUSTINS, 55, A PARIS.

Envoi franco dans toute l'Union postale contre mandat de poste ou valeur sur Paris.

L'ECOLE PRATIQUE DE PHYSIQUE.

COURS
DE
MANIPULATIONS
DE
PHYSIQUE,
PRÉPARATOIRE A LA LICENCE;

PAR E. AIMÉ WITZ,
Docteur ès Sciences, Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur aux Facultés Catholiques de Lille.

UN BEAU VOLUME IN-8, AVEC 166 FIGURES DANS LE TEXTE
Prix : 12 fr.

PRÉFACE.

Ce n'est pas sans inquiétude que, cédant au désir d'amis trop bienveillants, je livre à la publicité ce Cours de Travaux pratiques, destiné aux candidats à la Licence. Les difficultés de la tâche que j'ai entreprise sont, en effet, très grandes : il s'agit de présenter sous une forme didactique l'enseignement expérimental qui se donne au laboratoire, en face des instruments.

C'est par les manipulations que l'élève acquiert la dextérité nécessaire au physicien : c'est là qu'au dire de Franklin il apprend à scier avec une vrille et à forer avec une scie. Cette éducation manuelle serait, pour quelques juges très compétents, le principal résultat de l'Ecole pratique : or un livre ne pourrait y contribuer que dans une faible mesure.

Il semble toutefois que ceux qui ont créé les laboratoires d'enseignement se soient proposé un but plus élevé : en mettant entre des mains novices et inexpérimentées les appareils délicats et précis de Fresnel, de Melloni et de Regnault, ils n'ont pas voulu seulement faire connaître à l'élève le jeu de ces instruments; mais, s'ils l'invitent à reproduire les expériences instituées par les maîtres, c'est pour qu'il comprenne l'esprit des méthodes, qu'il en saisisse les finesses et en apprécie les perfectionnements

successifs. Un Cours de Travaux pratiques doit donc êt
l'écho et le complément des leçons de Physique généra
données *ex professo;* ce sera une gymnastique de l'esp
non moins que des doigts. A ce point de vue, un Traité
Manipulations présente une utilité incontestable : acco
dant au Manuel opératoire une part plus large que
peut le faire un livre purement théorique, il fournit
jeune physicien des indications pratiques très précieuse
en même temps qu'il lui procure les moyens d'analys
et de discuter les procédés d'observation et de mesure.

Telles sont les idées qui ont présidé à la compositi
de cet Ouvrage.

Ancien élève du laboratoire de M. Desains, je n'ai
qu'à me ressouvenir. J'ai aussi consulté avec fruit
Leitfaden der praktischen Physik de M. Kohlrausch, ain
que le *Traité de Manipulations* que Henri Buignet a écr
pour ses élèves de l'Ecole de Pharmacie. Mais c'est surto
en m'inspirant des besoins et de l'expérience de mon e
seignement à la Faculté catholique des Sciences de Lil
que j'ai tracé le plan et coordonné les détails de ce Livr

Toutes les manipulations qui le composent sont réd
gées sur un modèle uniforme. Une *Introduction théoriq*
très succincte pose la question à étudier, donne le sens d
notations adoptées, et indique les solutions par les fo
mules établies dans le Cours de Physique. Vient ensuit
sous la rubrique *Description*, un examen rapide des in
truments nécessaires à la manipulation; des gravures, e
pruntées pour la plupart à l'excellent Traité de MM. Jam
et Bouty ou mises à notre disposition par nos constru
teurs, permettent à l'élève de suivre sans peine les exp
cations données dans le texte, d'y suppléer au besoin
de reproduire la disposition d'ensemble des appareils.

Le *Manuel opératoire* a été l'objet de tous mes soin
j'ai cherché à être très précis sans devenir trop lac
nique. Chaque exercice aboutit à une mesure : les résu
tats numériques exacts sont indiqués à la fin de chaq
Chapitre et réunis dans un Tableau synoptique. Tou
ces expériences sont réalisables avec les ressources ord
naires d'un laboratoire de Faculté : j'ai pris comme ty
le cabinet de Physique organisé à Lille par M. Cha
tard; il peut être proposé pour modèle.

Mon ambition a été de condenser tous les détails pr
tiques épars dans les Mémoires originaux : des notes
bliographiques indiquent les sources auxquelles j'ai puis
il sera facile d'y remonter au besoin. Je n'ai guère
passé le cercle des collections qui composent les bibli
thèques de laboratoire.

Je ne regretterai pas mes peines, si ce Livre peut, m
gré ses imperfections, contribuer à former de soli
licenciés et à préparer les jeunes gens auxrecherches p
approfondies qui conduisent au doctorat.

Aimé WITZ.

11147 Paris. — Imp. GAUTHIER-VILLARS, quai des Augustins, 5

APPAREIL DUBRONI

TRAITÉ SPÉCIAL

DE

PHOTOGRAPHIE

PARIS
IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE DE PAUL DUPONT
41, RUE JEAN-JACQUES-ROUSSEAU, 41

1875

AVANT-PROPOS

Dans ces dernières années, la photographie s'est répandue et comme vulgarisée; un grand nombre d'amateurs consacrent leurs loisirs à ce délassement si relevé, si agréable et si utile à la fois, et un nombre considérable de traités leur ont été dédiés. Mais ces ouvrages considèrent l'appareil ordinaire, dont se servent les photographes de profession, comme le seul en usage. Or, si, à cause de la variété des objectifs qu'ils sont obligés d'employer, et de la non moins grande variété de formats de glaces qu'ils adaptent au même instrument, l'appareil ordinaire paraît plus avantageux aux photographes, il serait faux de dire la même chose de l'amateur, qui, du reste, n'a pas l'installation des premiers. Les amateurs ont besoin d'un appareil commode et sûr, moins gênant, plus portatif que l'appareil ordinaire, et fait exprès pour

eux. M. Dubroni a voulu le leur donner dans cette petite merveille à la portée de tous les âges et de toutes les habiletés, et la réussite de l'entreprise a prouvé qu'il avait fait une bonne chose.

M. Dubroni, encouragé, s'est mis alors à construire des appareils plus grands que ceux qui avaient commencé ce légitime succès, et, depuis longtemps déjà, l'appareil plaque entière a place dans ses magasins à côté de la petite boîte aux images rondes, grosses comme un double écu.

L'Angleterre, en lui demandant de ces grandes chambres pour les colonnes expéditionnaires des Indes, lui a prouvé encore une fois qu'il avait bien fait.

Mais ces progrès et cette transformation demandaient une pareille transformation dans les guides opératoires qui accompagnent chaque appareil. Ce traité est la réalisation de ce *desideratum*.

Plus spécialement écrit pour les amateurs qui possèdent l'appareil Dubroni, il s'adresse néanmoins à ceux qui opèrent au moyen de l'appareil ordinaire, et notre prétention est de donner à tous, non pas un traité parfait, mais un guide suffisant.

TRAITÉ SPÉCIAL

DE

PHOTOGRAPHIE

CHAPITRE PREMIER

PRÉLIMINAIRES

1. — Action chimique de la lumière. — La lumière est cet agent subtil, qui, venant jusqu'à nous des objets qui nous environnent, nous permet d'en saisir les couleurs et les contours. Les objets qui ne sont pas lumineux par eux-mêmes, et c'est le cas général, empruntent la lumière qu'ils nous envoient, soit au soleil, soit aux différentes sources de lumière que l'homme s'est créées. Mais, quelle que soit son origine, l'agent lumineux produit les mêmes effets, quoiqu'à des degrés différents.

Or, la lumière n'a pas seulement pour effet d'éclairer; elle provoque de plus dans la constitution de certains corps des transformations chimiques encore inexpliquées, qui se traduisent le plus souvent par un chan-

gement de couleur. C'est sous l'influence de la lumière, et sous cette influence seule, que les plantes prennent les colorations qui leur sont propres; dans l'obscurité, elles en sont, on le sait, totalement privées.

Sur une pêche encore verte, collez un dessin découpé dans du papier, comme le faisait Niepce encore jeune. Les endroits non couverts, soumis par conséquent à l'action des rayons lumineux, prendront leur coloration habituelle, tandis que les endroits protégés par le papier seront absolument incolores, presque blancs.

C'est qu'il existe dans les plantes des substances qui, sous l'influence de la lumière, se modifient chimiquement et changent de couleur, comme la teinture de tournesol se modifie chimiquement et change de couleur sous l'influence d'un acide ou d'un alcali.

Souvent aussi, l'action chimique de la lumière ne se borne pas à produire une simple transformation de couleur; elle modifie profondément les propriétés physiques et chimiques des corps. Exemple : la gélatine bichromatée. Si on laisse sécher dans l'obscurité, sur une plaque de verre ou de métal, une couche de gélatine mélangée de bichromate de potasse, l'eau chaude pourra toujours la dissoudre. Mais si on l'expose à la lumière, elle perd tout à fait sa solubilité (1).

Partant de ce fait de l'action chimique de la lumière, des observateurs de génie nous donnèrent la photographie.

---

(1) Cette propriété de la gélatine bichromatée est actuellement utilisée à produire, sous des clichés photographiques ordinaires, de véritables clichés typographiques avec creux et reliefs, donnant avec diverses matières colorantes des images aussi belles que les plus belles photographies.

2. — Application de l'action chimique de la lumière, ou photographie. — Il y avait loin pourtant de ce fait à la photographie telle que nous la connaissons. Car quel était le problème?

Étant donné que la lumière peut changer la couleur et modifier l'état des corps : 1° trouver une substance assez sensible à l'action lumineuse pour ne demander qu'une exposition de très-courte durée ; 2° trouver le moyen de faire disparaître les dernières traces non insolées de cette substance, afin de rendre celle-ci complétement insensible à une exposition subséquente ; 3° trouver le moyen de former sur la surface sensible une image exacte de l'objet à reproduire. L'objet à reproduire, en effet, émettant sa lumière dans tous les sens, chaque point de la surface sensible reçoit les rayons émis par tous les points de l'objet lumineux, et toutes ces empreintes se confondant, la formation d'une image est impossible. Il fallait donc trouver le moyen de concentrer en un seul point de la surface sensible, les rayons émis par un seul et même point de l'objet à reproduire, en évitant que tout autre rayon, parti d'un autre point pût se confondre avec eux.

Grâce à de longs, mais persévérants essais, le problème fut résolu. On trouva des substances d'une sensibilité exquise, et d'autres substances capables de fixer les premières, c'est-à-dire de rendre l'image une fois produite absolument insensible à la lumière. Quant au troisième point, on en trouvait la réalisation séculaire dans la chambre noire du physicien Porta.

Une chambre noire permettant de former sur une surface sensible une image exacte et lumineuse d'un objet quelconque ; une transformation chimique rendant

inaltérable à la lumière cette substance sensible une fois impressionnée par l'image lumineuse : voilà en principe toute la photographie.

Dans les chapitres suivants, nous allons développer ce qui concerne chacun de ces trois points.

Notre but n'étant pas de donner un traité de chimie photographique, nous serons assez bref en ce qui concerne les substances employées en photographie. Nous serons plus explicite en ce qui concerne la chambre noire ; car ici, la théorie et la pratique se touchent intimement, et la chambre noire étant la pièce importante de la photographie, il est bon de la connaître à fond, pour arriver, suivant les diverses circonstances, à lui faire produire son maximum d'effet.

CHAPITRE II

DES SUBSTANCES EMPLOYÉES EN PHOTOGRAPHIE

3. Formation des images au moyen des sels d'argent. — *Image négative.* — Le nombre des substances sensibles à la lumière est immense, et l'énumération en serait trop longue. Peut-être même n'est-il pas téméraire d'affirmer qu'il n'existe dans la nature aucune substance incapable d'être affectée par la lumière à un degré quelconque. Nous ne mentionnerons donc ici que les matières dont l'usage est général, et qui, à bien dire, sont les seules employées en photographie.

Ce sont, le nitrate, le bromure, l'iodure, le chlorure d'argent.

Il est assez étrange qu'on n'ait reconnu que fort tard la grande sensibilité de ces sels, car tout le monde connaît la pierre infernale et sait que les parties de la peau touchées par elle noircissent assez rapidement au jour. Or, la pierre infernale n'est autre chose que du nitrate d'argent, et, on peut le dire, ce sel est le grand ressort de la photographie, car les autres sont préparés avec le nitrate.

Si dans une dissolution aqueuse assez faible de nitrate d'argent, on laisse séjourner pendant quelques minutes une feuille de papier ordinaire, cette feuille séchée dans l'obscurité ne subit aucun changement. Mais exposons-la à la grande lumière, après l'avoir recouverte d'une feuille de papier blanc, peu épais, sur laquelle nous aurons tracé à l'encre et à gros traits l'esquisse d'une figure. Au bout d'un temps plus ou moins long, nous verrons sur la feuille sensibilisée la reproduction exacte de cette esquisse, mais avec cette différence bien étrange que les traits se détacheront en blanc sur un fond noir, c'est-à-dire que la reproduction sera tout à fait l'inverse de l'original. C'est que le papier blanc, partout où il n'était pas recouvert d'encre, a laissé passer assez de lumière pour modifier l'état du papier sensibilisé et le faire changer de couleur ; tandis que les endroits recouverts d'encre, interceptant le passage de la lumière, ont laissé le papier sensibilisé dans toute sa blancheur. L'image ainsi renversée se nomme *Image négative.*

Nous aurions obtenu un résultat identique, mais avec bien plus de rapidité, si, après avoir retiré le papier de la solution de nitrate d'argent, nous l'avions plongé dans une solution d'iodure ou de bromure de potassium. L'iode de l'iodure et le brome du bromure, ayant plus d'affinité pour l'argent que pour le potassium, et l'acide nitrique, au contraire, ayant plus d'affinité pour le potassium que pour l'argent, il se forme une double décomposition. Le nitrate d'argent du papier est converti en iodure et en bromure d'argent, et l'acide nitrique mis en liberté s'unit au potassium abandonné pour former de l'azotate de potasse.

L'iodure et le bromure de potassium ont à la lumière une sensibilité incomparablement supérieure à celle du nitrate.

Si au lieu d'iodure ou de bromure, on se servait de chlorure de sodium (sel marin) on obtiendrait, par suite d'une décomposition analogue, du papier au chlorure d'argent, dont la sensibilité inférieure à celle de l'iodure, est de beaucoup supérieure à celle du nitrate.

Image positive. — Maintenant qu'advient-il de notre image négative dépouillée de son modèle? Si nous la laissons au jour, les parties déjà noircies noirciront davantage, et les parties jusqu'alors protégées par les traits d'encre noirciront à leur tour, et tout deviendra confus.

Maîs supposons un instant qu'un procédé (il existe, et nous le verrons tout à l'heure) nous permette d'anéantir toute sensibilité dans notre papier, l'image pourra désormais affronter les rayons, même les plus intenses du soleil. Si, dans cet état d'inaltérabilité, nous la cirons légèrement pour la rendre plus transparente, et si nous en couvrons une seconde feuille de papier sensible, en exposant le tout à la lumière, celle-ci accomplira la même action que précédemment. Les parties blanches de l'épreuve négative (qui correspondent aux parties noires du modèle) laissent passer la lumière qui noircit les parties correspondantes de la feuille sensible. Les parties noires de l'épreuve négative (correspondant aux parties blanches du modèle), interceptent les rayons lumineux et laissent au papier sensible toute sa blancheur dans les endroits qu'ils recouvrent. On obtient donc ainsi une seconde image, inverse de la première, et conséquemment semblable

de tous points à l'original. Cette image redressée se nomme *Image positive*.

On conçoit aisément qu'il est possible, à l'aide d'une seule épreuve négative, de reproduire un nombre indéfini d'images positives. C'est là, dans son essence toute la photographie sur papier. Produire, au moyen de la chambre noire, sur une surface sensible, *transparente*, une image négative de l'objet, et au moyen de ce seul négatif, qu'on appelle *cliché*, tirer sur papier un nombre indéfini d'épreuves.

4. Développateurs. — Quelle que soit la promptitude d'action de la lumière sur l'iodure d'argent (la substance la plus sensible), le temps d'exposition est encore relativement trop long, surtout lorsqu'il s'agit d'obtenir des portraits d'être animés; car une immobilité de quelques minutes est impossible à demander.

Mais on peut abréger ce temps. Revenons à nos feuilles de papier. Prenons-en une à l'iodure d'argent, et tandis qu'elle est encore humide, exposons-la couverte du dessin à reproduire à la lumière du jour. Au bout de quelques secondes, portons-la dans un lieu obscur, éclairé par une faible bougie, et découvrons-la. Nous ne verrons absolument aucune trace de l'action de la lumière. Cependant la lumière, malgré sa courte impression, a dû modifier le sel d'argent à un degré quelconque. Et en effet, plongeons la feuille dans une solution de sulfate de fer additionnée d'acide acétique : nous verrons immédiatement se produire une magnifique image négative, autant et plus intense que si nous avions laissé la lumière agir seule et directement pendant des heures.

Si brève que soit l'exposition à la lumière, celle-ci produit donc une image sur une surface très-sensible. L'image est latente, à la vérité, mais il existe des substances, comme le sulfate de fer, qui ont pour propriété de continuer l'action lumineuse là où elle s'est exercée, et proportionnellement à son intensité. Le fer réduit l'argent à l'état de combinaison, c'est-à-dire qu'il l'enlève de ses combinaisons pour le laisser à l'état métallique, opaque, et cette réduction s'opère avec la plus grande rapidité quand le composé argentifère a été soumis à l'action lumineuse, tandis qu'elle est très-lente quand le composé n'a pas vu la lumière. Avec un tel réducteur, qui fait paraître ou *développe* l'image latente, on n'a donc besoin que d'une exposition de quelques secondes.

Le sulfate de fer n'est pas le seul *développateur;* l'acide pyrogallique jouit de la même propriété, et nous verrons plus loin l'usage qu'on peut plus particulièrement faire de celui-ci.

5. — Fixateurs. — Ce qui produit la coloration des papiers sensibles, nous venons de le voir, c'est la décomposition du sel argentifère. L'iode de l'iodure est mis en liberté et l'argent métallique se dépose en couche opaque. Partout où la lumière n'a pas agi, cette décomposition n'a pas lieu, et comme les sels non décomposés conservent toute leur sensibilité, il faut, pour avoir une image *fixe* et inaltérable, faire disparaître toute trace du sel non décomposé. Les substances qui produisent cet effet sont appelées *fixateurs*. Les principaux sont : l'hyposulfite de soude, le cyanure de potassium et le sulfocyanure de potassium.

Le cyanure de potassium attaque les combinaisons argentifères plus vigoureusement que l'hyposulfite de soude, mais, outre qu'il est un poison des plus violents (1), il attaque l'image elle-même; car, non-seulement il dissout le sel d'argent non attaqué par la lumière, mais encore, sous l'influence de l'air, il oxyde l'argent métallique déposé, de sorte que les détails de l'image disparaissent sous son influence.

Quand le fixateur est enlevé par un lavage à l'eau, l'image photographique est achevée.

L'action dissolvante de l'hyposulfite de soude doit nous mettre en garde contre tout mélange accidentel de cette substance avec la solution de sel d'argent. Et, en effet, la moindre trace d'hyposulfite de soude dans un bain d'argent suffit pour le rendre complétement insensible, ou tout au moins pour le mettre hors d'usage.

L'ammoniaque, qui est aussi un dissolvant, ne peut pas être employé en photographie à cause de ses vapeurs qui suffisent pour gâter un bain d'argent.

Le sulfocyanure d'ammonium serait un excellent fixateur, n'était son prix élevé.

6. — Collodion. — Nous avons supposé jusqu'ici que les opérations photographiques se faisaient, au négatif comme au positif, au moyen de papier. Mais il ne faut qu'essayer ce mode d'opération pour se convaincre

---

(1) Le cyanure de potassium n'est autre chose que de l'*acide prussique*, dans lequel une molécule d'hydrogène a été remplacée par une molécule de potassium. *Acide prussique* = KO,C^2AzO; *Cyanure de potassium* = HO,C^2AzO.

de son impuissance à reproduire avec finesse un original contenant quelques détails. Le papier, même le plus fin et le mieux fait, offre toujours une contexture grenue ; de sorte qu'en exposant une feuille de papier sensible à l'action d'une image lumineuse dans la chambre noire, les détails de cette image seraient déformés par les grains du papier, et l'on n'obtiendrait qu'une épreuve négative imparfaite.

Mais ce ne serait que peu de chose encore, car cette imperfection de l'épreuve négative serait merveille en comparaison de celle des épreuves positives qu'on obtiendrait avec un pareil négatif. Le papier, en effet, et précisément parce qu'il est grenu, n'est pas également translucide dans tous ses points, et il s'ensuit une action irrégulière de la lumière et un positif entièrement défectueux, presque méconnaissable.

La transparence unie à l'absence de grain ne se rencontre guère que dans le verre ; c'est donc au verre qu'il faut demander un bon négatif. Mais, comment recouvrir une plaque de verre d'une couche adhérente d'iodure d'argent ? C'est au moyen du *collodion*.

Le collodion est une solution de coton-poudre dans l'éther et l'alcool. Cette solution ayant une consistance sirupeuse, on entrevoit la possibilité d'en étendre sur du verre une couche d'une certaine épaisseur relative qui pourra s'imprégner de la solution argentifère.

Le collodion, *additionné d'iodure de potassium*, est versé sur une glace bien propre. Celle-ci est plongée dans l'obscurité dans une solution de nitrate d'argent, de sorte que, par une double décomposition, il se forme dans la texture de la couche de collodion un iodure d'argent sensible à la lumière. Exposée à la lumière

dans une chambre noire, puis soumise à l'action d'un développateur et à celle d'un fixateur, elle fournit un cliché négatif d'une grande douceur, d'une grande finesse et d'une grande transparence, permettant de tirer sur papier des épreuves également fines.

7. — Papier albuminé. — Pour avoir sur papier des images presqu'aussi fines que sur collodion, on revêt le papier d'une couche d'albumine (blanc d'œuf), préalablement salée, qu'on sensibilise au nitrate d'argent. Après une exposition suffisante à la lumière sous le négatif en verre, on fixe sans développer.

Reste maintenant à dire au moyen de quel appareil on peut obtenir sur la glace collodionnée une image plus ou moins réduite, mais toujours fidèle de l'objet à reproduire en photographie. C'est au moyen de la chambre noire, à laquelle nous consacrons le chapitre suivant que nous considérons comme très-important.

CHAPITRE III

DE LA CHAMBRE NOIRE

8. — **Images produites par les très-petites ouvertures.** — Quand la lumière partant d'un corps entre dans une chambre noire par une très-petite ouverture, elle vient peindre sur un écran opposé une image de ce corps, quelle que soit la forme de l'ouverture.

Voici l'explication de ce phénomène :

On sait que la lumière émise par un point rayonne en tous sens et en ligne droite. Supposons donc un corps lumineux, une bougie, par exemple, en face d'une caisse de bois fermée de toutes parts (fig. 1), et percée seulement sur le milieu de la face antérieure, d'un petit trou A. Des rayons lumineux émis en tous les sens par le point B de la bougie, un au moins, viendra frapper l'ouverture A, et ne rencontrant pas d'obstacle traversera la chambre pour venir frapper la paroi opposée en B′, en y apportant son éclat particulier et sa couleur. De même le point C émettra un rayon qui, passant par l'ouverture A, viendra frapper le fond en C′, en y laissant son image. De même le

point D viendra donner son image en D'. De même enfin, tous les points de la bougie viendront se peindre en des points symétriques du fond de la chambre, et la réunion de ces petites images formera nécessairement l'image totale de la bougie qui nécessairement aussi paraîtra renversée.

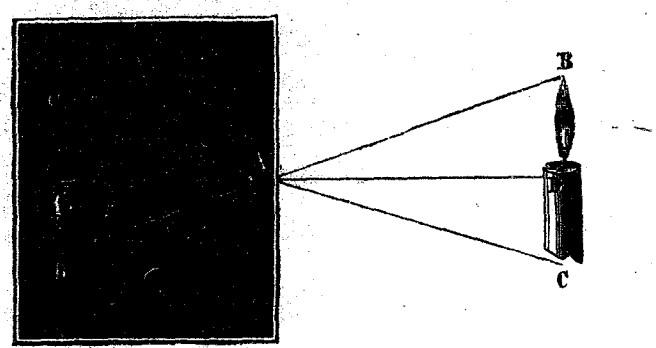


Fig. 1.

Nous avons supposé que l'ouverture A était assez petite pour ne laisser passer qu'un seul rayon; et on comprend facilement qu'en de telles conditions l'image est peu lumineuse. Si nous élargissons l'ouverture l'image deviendra plus lumineuse, mais en même temps elle perdra de sa netteté. En voici la raison : l'ouverture A laisse passer un nombre de rayons lumineux d'autant plus grand qu'elle est elle-même plus large. Or, ces rayons partant d'un même point, et ne suivant pas la même ligne droite, ne peuvent pas venir éclairer le fond de la chambre en un seul point. Il s'ensuit donc plusieurs représentations du même point lumineux en différents points de l'écran, ce qui rend l'image confuse sur les bords.

Le physicien Porta, qui inventa la chambre noire vers 1560, remédia à cet inconvénient par l'emploi d'un

objectif muni d'une lentille, qui, lui permettant d'avoir une plus grande ouverture sans perdre de la netteté, lui donnait par cela même une image très-lumineuse.

Chaque jour, nous sommes témoins d'effets produits par les petites ouvertures : dans les chambres fermées, souvent la lumière, par des fentes, de petites ouvertures des volets, vient peindre sur les murs, sur le plafond, les images plus ou moins confuses des objets extérieurs. Les rayons solaires, en passant par les interstices des feuilles des arbres, forment sur le sol des images arrondies ; la lune donne ainsi des images représentant ses différentes phases.

9. — Des lentilles et objectifs. — On nomme lentille un corps transparent, ordinairement de verre ou de cristal, terminé par deux surfaces sphériques.

L'*axe* d'une lentille est la ligne droite qui passe par les centres de courbure des deux surfaces sphériqnes qui la terminent. Quand une de ces surfaces est plane, l'axe est la perpendiculaire abaissée du centre de la surface courbe sur la surface plane.

On divise les lentilles en lentilles *convergentes* et en lentilles *divergentes.*

Les premières sont telles que *tous les rayons lumineux* partant *d'un même point* et venant frapper une de leurs faces, convergent *en un seul et même point* après avoir traversé la lentille.

Les secondes, au contraire, dispersent, font diverger les rayons qui les traversent.

On reconnaît une lentille convergente en ce qu'elle est plus épaisse au milieu que sur les bords. C'est le contraire dans les lentilles divergentes.

Il y a six espèces de lentilles, dont trois convergentes et trois divergentes (fig. 2):

1. La lentille *bi-convexe* dont les deux faces sont convexes;

2. La lentille *plan-convexe*, dont une des faces est plane;

3. Le *ménisque convergent* dont les faces sont l'une convexe, l'autre concave; il est plus épais au milieu que sur les bords;

4. La lentille *bi-concave*, dont les deux faces sont concaves;

5. La lentille *plan-concave*, dont une des faces est plane et l'autre concave;

6. Le *ménisque divergent*, dont les faces sont, l'une concave, l'autre convexe; il est moins épais au milieu que sur les bords.

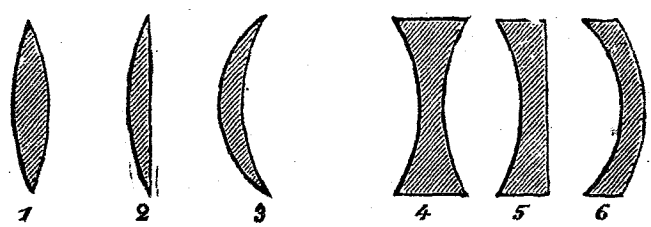


Fig. 2.

On nomme *foyer* d'une lentille le point de l'axe où se réunissent les rayons lumineux émis par un point également situé sur l'axe, de l'autre côté de la lentille. Le point d'émission et le point de convergence se nomment *foyers conjugués*.

Quand les rayons qui viennent frapper la première face sont parallèles, ce qui arrive sensiblement quand ils sont émis par le soleil, le point de l'axe où viennent converger ces rayons se nomme *foyer principal*.

La distance qui sépare la lentille du foyer principal se nomme *distance focale* ou simplement aussi *foyer*. C'est dans ce sens qu'on dit qu'une lentille a un *long foyer*, un *court foyer*, pour dire une longue ou une courte distance focale.

Si, à l'ouverture de la chambre noire, nous adaptons une large lentille, l'écran du fond, mis au foyer, recevra, en un seul point, tous les rayons partant du point correspondant de l'objet à reproduire; et chaque point venant ainsi peindre son image, nous aurons une image totale à la fois plus nette et plus lumineuse.

10. — Aberration chromatique. — Lentilles achromatiques. — Toutefois, l'image ainsi obtenue n'a pas encore sur ses bords toute la netteté désirable ; on y remarque une légère auréole, colorée des couleurs de l'arc-en-ciel.

C'est que, en même temps que la lentille fait converger les rayons lumineux en vertu de la *réfraction*, elle décompose la lumière en vertu de la *dispersion*. On sait, en effet, que la lumière blanche peut se décomposer en sept couleurs : *violet*, *indigo*, *bleu*, *vert*, *jaune*, *orangé*, *rouge*, phénomène qui constitue le spectre solaire et qu'on obtient au moyen du prisme. Or une lentille n'est qu'un composé de prismes. De là vient qu'en la traversant, un rayon lumineux se décompose. Ce phénomène de la *dispersion* des couleurs se nomme *aberration chromatique*.

Or, les différents rayons lumineux n'ayant pas la même action chimique, il était de toute nécessité de remédier à ce défaut en forçant les rayons colorés à se réunir en un seul et même foyer. On nomme *lentille*

achromatique toute lentille qui a subi cette correction.

Newton niait la possibilité d'achromatiser les lentilles. Les recherches postérieures amenèrent pourtant le résultat cherché.

Nous avons dit tout à l'heure que la *déviation* du rayon lumineux dans le prisme ou la lentille se nomme *réfraction*, et que sa *décomposition* en rayons colorés se nomme *dispersion*. Or, toutes les substances transparentes ne jouissent pas du même pouvoir de réfraction ni du même pouvoir de dispersion; et, dans deux substances différentes, jouissant du même pouvoir réfractif, la dispersion n'est pas toujours de même intensité, et, réciproquement, le même pouvoir de dispersion, dans deux substances différentes, n'est pas toujours uni au même pouvoir de réfraction. De là la possibilité d'achromatiser les lentilles.

Faisons, en effet, une lentille d'une première matière dont nous représenterons le pouvoir réfractif par 7 et le pouvoir dispersif par 2. Si, pour faire une seconde lentille, nous choisissons une matière dont le pouvoir réfractif soit représenté par 3 et le pouvoir dispersif par 2, en donnant à cette dernière une courbure telle qu'elle réfracte et disperse en sens inverse de la première, c'est-à-dire en faisant l'une divergente et l'autre convergente, et en les réunissant toutes deux dans un seul système, on voit aisément que la réfraction totale du système sera représentée par 4, et que la dispertion sera nulle.

Ce système de deux lentilles, se corrigeant l'une par l'autre, forme la lentille achromatique. Tantôt les deux verres ont une surface commune et sont collés ensemble, tantôt, au contraire, elles sont séparées par une

petite bague et réunies simplement dans une même monture. Dans ce dernier cas, il faut bien se garder d'intervertir l'ordre des verres, car on changerait totalement leur effet.

11. — Aberration sphérique. — Diaphragmes. — Nous avons dit tout à l'heure que les rayons partant d'un point lumineux se réunissent au delà d'une lentille convergente en un seul et même foyer. Ce n'est exact que pour des lentilles peu épaisses, à très-petite ouverture et à très-grande distance focale. Or, tel n'est pas le cas général en photographie.

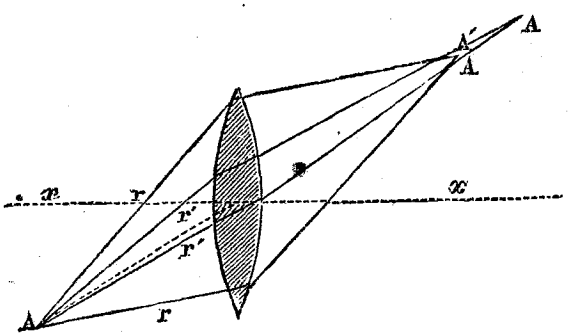


Fig. 3.

Quand les rayons lumineux, partant d'un point A (fig. 3), quelque peu éloigné de l'axe *x* d'une lentille épaisse et de grande ouverture, les rayons *r*, *r*, qui viennent frapper les bords de cette lentille, sont plus déviés qu'il ne le faut pour se rencontrer au même foyer avec les rayons *r'*, *r'*, qui frappent le milieu de la lentille. Les premiers ont leur foyer en A', plus près de la lentille que les autres qui l'ont en A''. Si donc on cherche avec un écran le foyer du point lumineux, on le verra entouré d'une auréole formée par les rayons qui se croisent à différents points.

S'il s'agit d'un objet à reproduire, nous verrons cette confusion de l'image aux deux extrémités de l'objet à reproduire, parce que ces extrémités sont assez éloignées de l'axe pour donner lieu à cette variété de foyers, tandis que les autres points offrent d'autant moins cette variété qu'ils se rapprochent plus de l'axe. Lorsque les rayons lumineux qui tombent sur la lentille sont parallèles, comme ceux qu'émet directement le soleil, cette variété de foyer ou *aberration sphérique* est presque nulle. Ce parallélisme n'existe pas pour les rayons lumineux émis par les objets terrestres; mais, comme on le conçoit sans peine, on s'en rapproche d'autant plus que l'objet lui-même est plus éloigné de la lentille. L'éloignement de l'objet à reproduire en photographie est donc un moyen de corriger l'aberration sphérique dans une certaine mesure, mais aux dépens de la grandeur de l'image, qui devient d'autant plus petite que l'objet est plus éloigné.

Comme cette réduction de grandeur se trouve fort souvent en opposition avec le but qu'on se propose, il fallait trouver un autre moyen de corriger l'aberration sphérique, en conservant à l'image la grandeur convenable. Ce moyen est contenu en principe dans ce que nous avons dit un peu plus haut. Puisque l'aberration n'est produite que par les rayons qui traversent la lentille sur les bords, on n'a, pour la détruire, qu'à supprimer ces rayons. Pour cela, on se sert d'obturateurs appelés *Diaphragmes*. Ce sont des feuilles métalliques pouvant couvrir toute la lentille, et percées à leur centre, d'ouvertures circulaires plus ou moins grandes (fig. 4). On conçoit qu'en plaçant un tel obturateur devant une lentille, celle-ci n'est plus traversée que par

les rayons qui tombent en son milieu, et dont le foyer est sensiblement le même pour tous les rayons partis d'un même point. Plus donc l'ouverture du diaphragme sera petite, et plus l'image sera nette, sa grandeur restant la même. Mais aussi, et cela se conçoit très-aisément, l'image sera moins lumineuse.

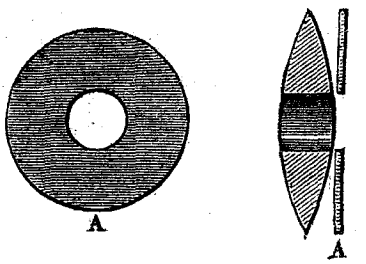


Fig. 4.

J'appelle sur ce point l'attention du lecteur, car c'est en réglant, suivant les circonstances, l'emploi du diaphragme et en éloignant convenablement le modèle qu'il réunira les deux conditions de netteté dans ses épreuves, et d'une courte durée dans la pose. Nous aurons, du reste, occasion d'y revenir.

12. — Des objectifs. — *Objectif simple ou à paysages.* — Cet objectif est formé d'une seule lentille achromatique, de la forme d'un ménisque convergent, dont la face concave regarde l'objet à reproduire, et la face convexe l'intérieur de la chambre. La figure 5 représente la monture de l'objectif simple. Un anneau A, vissé sur la paroi antérieure de la chambre noire, supporte un tube B, qui contient la lentille achromatique. La partie antérieure de ce tube en porte un plus petit, C, qui contient les diaphragmes ; enfin, un couvercle D s'adapte au tube C, et couvre ainsi l'objectif.

Les diaphragmes sont maintenus par une petite bague en cuivre noircie, *i*, qu'on peut enlever à volonté, ce qui permet de les changer.

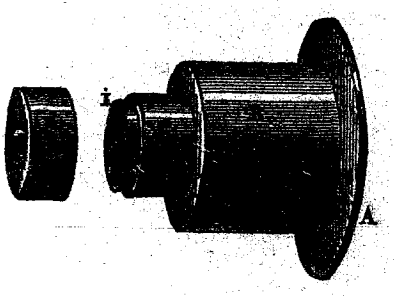


Fig. 5.

Objectif double, à portraits. — L'objectif double est représenté figure 6, et la disposition des lentilles figure , la pointe de la flèche indiquant l'objet à reproduire.

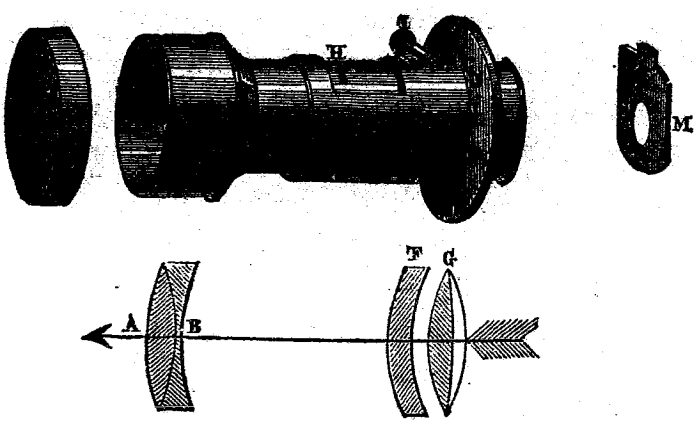


Fig. 6.

Il est composé : 1° D'un ménisque AB achromatisé, dont la surface convexe regarde l'objet à reproduire. Ce ménisque est serti dans un anneau de cuivre qui se visse sur un tube C, dont l'orifice formée d'un tube plus gros, D, se ferme à l'aide d'un obturateur, E, en cuivre ou en carton.

2° D'une combinaison bi-convexe FG, formée d'un ménisque F, placé à une certaine distance d'une lentille bi-convexe G. Une bague sépare les deux lentilles à la distance assignée par le calcul, pour corriger autant que possible l'aberration chromatique. Elles sont serties dans un anneau de cuivre, qui se visse à l'autre extrémité du tube C. Ce tube est percé d'une fente latérale H qui permet d'introduire entre les deux lentilles les diaphragmes, dont la forme est représentée en M. Enfin, on peut, à volonté, au moyen d'une crémaillère et d'un pignon I, faire glisser ce même tube C dans un tube plus grand K. Ce dernier se visse dans un anneau L qu'on fixe à l'aide de vis sur la paroi de la chambre noire.

La lentille AB employée seule donne une image nette à sa partie centrale, mais confuse sur les bords. Si on la retourne, de manière que sa face convexe regarde l'arrière de la chambre, et qu'*on la mette à la place de la lentille* FG qu'on supprime, elle donne une image confuse, il est vrai, mais que de petits diaphragmes placés en H rendent nette. On s'en sert quelquefois pour le paysage, mais elle est inférieure à l'objectif simple construit exprès.

C'est peut-être ici l'endroit de faire au lecteur une recommandation qui a son importance.

Il arrive souvent que, pour nettoyer la surface des lentilles, on démonte entièrement l'objectif. Alors, il faut avoir soin de replacer les lentilles à leurs places respectives, sans quoi l'objectif ne donnerait plus d'image nette.

Répétons encore que la lentille de l'avant a sa surface convexe tournée du côté de l'objet à reproduire.

Du reste, comme elle est formée de verres collés, il est rare que ce soit elle qu'on replace mal.

Il n'en est pas de même de celle de l'arrière, formée de deux lentilles séparées. Le ménisque convexe-concave F doit être placé à l'intérieur de la monture, la face convexe tournée vers l'avant de l'objectif; la bague de cuivre noirci doit séparer sa face concave du côté de la lentille biconvexe G. C'est la position de celle-ci qui donne le plus souvent lieu à des méprises. En effet, ses deux faces n'ont point la même convexité, quoique la différence soit légère, et fréquemment on la retourne. Il faut avoir soin que la surface la plus convexe soit celle qui repose sur la bague ; la surface la moins convexe est à l'extérieur, regardant la chambre noire.

Encore un conseil. Pour enlever la poussière des lentilles, se servir d'un blaireau, puis essuyer avec un linge usé et très-propre, ou un morceau de peau de chamois. Ne jamais nettoyer avec une poudre quelconque; si fine qu'elle soit, elle détruirait en partie le poli des lentilles. Mais si les lentilles sont tellement sales qu'elles aient besoin d'un nettoyage énergique, il faudrait employer un linge bien fin et bien doux, le mouiller avec un peu d'alcool et en frotter les lentilles jusqu'à ce que l'alcool se soit entièrement évaporé; après cela, étendre à leur surface un peu de graisse, et ensuite l'enlever avec le plus grand soin.

13. — Chambre noire complète. — La figure 7 représente une chambre noire complète. A et B sont deux demi-caisses rectangulaires en bois, réunies par un soufflet C en étoffe noire. Sur la paroi antérieure de la partie A, qui est fixée à la base H de l'appareil, se

trouve vissée l'objectif D. La partie postérieure B a pour fond ou paroi extérieure un châssis G, glissant dans des rainures, pouvant s'enlever à volonté et portant un verre dépoli E, qui fait écran. C'est sur ce verre que vient se peindre l'image, et on peut voir celle-ci en couvrant sa tête et l'arrière de l'appareil d'un voile noir. Cette même partie B n'est pas fixée à la base de l'appareil, mais elle peut glisser dans des coulisses à ce pratiquées, entraînant avec elle le soufflet; une vis de pression V permet de la fixer, quand on a

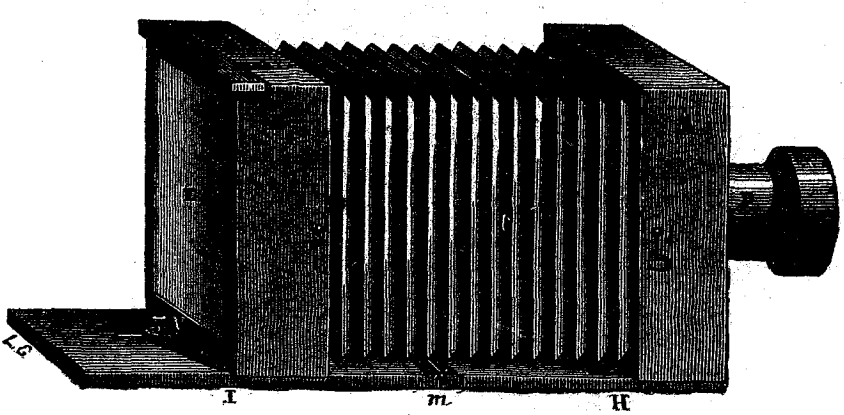


Fig. 7.

mis l'image au foyer, c'est-à-dire quand on la voit bien nette sur le verre dépoli. Quand la partie B est poussée contre la partie A, le soufflet est complétement renfermé dans les deux demi-caisses, et un crochet *i*, fixé sur la partie A, venant s'agrafer sur un bouton *o*, qui fait saillie sur la partie B, maintient la réunion du système. Dans cette position, on peut plier la partie I de la base, grâce à la charnière *m*, et, dans l'intervalle qui sépare cette partie de la caisse B, on peut parfois placer le châssis à glace sensible dont nous allons im-

médiatement parler. Des crochets maintiennent tout l'appareil.

Châssis à glace. — Le châssis G, qui porte le verre dépoli, peut, comme nous l'avons vu, s'enlever à volonté. On le remplace par un autre châssis (fig. 8), qui porte la glace sensible. Ces deux châssis sont construits de telle sorte que la glace sensible occupe dans la chambre noire *exactement* la même place que le verre dépoli.

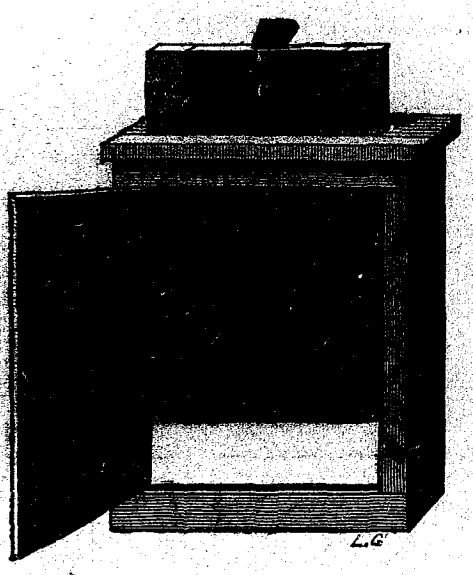


Fig. 8.

Ce châssis à glace est fait de façon qu'en ouvrant la porte A on peut y introduire la glace sensibilisée ; on la tourne la face sensible en dedans ; quand on ferme la porte A, le ressort B exerce une pression sur la glace pour la maintenir contre des arrêts qui fixent sa position. Une glissière ou planchette C, munie d'une agrafe de cuir, ferme le châssis de l'autre côté. On peut l'élever, et comme elle peut se plier sur des charnières *d*, *d*, lorsque celles-ci sont sorties du châssis, elle reste

ainsi ouverte d'elle-même. On tire donc cette planchette lorsque le châssis a remplacé le verre dépoli; l'image qu'on avait mise au point sur le verre dépoli, vient se peindre sur la surface sensible qu'elle impressionne. Quand on juge que l'impression a été suffisante, on abaisse la planchette, et on enlève le châssis pour faire subir à la glace les opérations ultérieures.

La chambre noire se place sur un pied pour opérer. Le plus simple est un trépied, appareil assez connu pour qu'on nous dispense d'en faire la description.

CHAPITRE IV

PROCÉDÉS OPÉRATOIRES, AU MOYEN DE LA CHAMBRE NOIRE ORDINAIRE

SECTION I. — MATÉRIEL ET PRODUITS

14. — Du cabinet noir. — Les surfaces sensibles étant décomposées par la lumière, il faut, quand on opère avec la chambre noire ordinaire, et non avec l'appareil Dubroni, faire certaines opérations dans l'obscurité. Ces opérations sont : la sensibilisation de la glace et le développement de l'image. On fait choix pour cela d'un petit local qu'on prive de jour; c'est ce qu'on appelle le cabinet noir.

Quand nous disons *noir,* nous ne parlons pas d'une obscurité complète, mais d'un jour tellement faible que la couche sensible d'iodure d'argent n'en puisse pas être impressionnée. Quelques opérateurs travaillent à la lueur d'une bougie; c'est mauvais. Le mieux est de garnir la fenêtre en verres colorés d'un jaune foncé. Comme ces verres coûtent fort cher, on peut calfeutrer complétement la fenêtre pour empêcher l'introduction de toute lumière blanche, et s'éclairer au moyen d'une

bougie placée dans une petite lanterne à verres rouges. La lumière jaune ou rouge n'agit pas sur les surfaces sensibles.

Une pièce de 2 mètres de long est très-convenable. Quelques rayons pour y placer cuvette et flacons, un baquet pour recevoir le bain développateur hors d'usage, une fontaine à robinet pour les lavages ; voilà l'ameublement strictement nécessaire.

Est-il besoin de réclamer de l'ordre dans ce petit atelier ? Qu'on ne s'avise pas, par exemple, de mettre la cuvette d'hyposulfite près de la cuvette au bain d'argent. Nous avons vu précédemment qu'une seule goutte d'hyposulfite de soude peut mettre un bain d'argent hors d'usage.

Nous allons indiquer tous les produits qui doivent se trouver dans le cabinet.

15. — Collodion. — C'est, avons-nous dit, une solution de coton-poudre dans l'alcool et l'éther, additionnée d'un iodure et d'un bromure alcalins. La préparation n'en est ni simple ni facile, et il arrive rarement à l'amateur le plus habile de faire deux fois de suite le même produit. Aussi vaut-il mieux l'acheter chez des marchands spéciaux où les produits sont généralement de qualité constante ; il ne coûte pas plus cher et est mieux fait. En France, chacun veut faire soi-même son collodion et a sa petite formule ; en Angleterre et en Allemagne, tous les photographes l'achètent chez des fabricants spéciaux qui leur donnent plus de garantie.

Néanmoins, pour ceux qui, demeurant loin des centres, ne peuvent pas facilement se procurer ce produit

suivant leurs besoins, nous allons décrire la manière de le faire. Comme l'amateur n'use que peu de collodion, nous lui conseillons de préparer à part la solution de coton-poudre et la solution iodurante. Séparées, elles se conservent à peu près indéfiniment, et l'on n'a qu'à opérer le mélange dans les proportions indiquées pour obtenir immédiatement un collodion sensibilisé.

Dans un flacon à large col, on met :

En été	Ether à 62° Beaumé	600 cent. cub.
	Alcool à 40° Beaumé (95 centigr.)	400
	Coton-poudre	8 à 10 gr.
En hiver	Ether à 62°	650 cent. cub.
	Alcool à 40°	350
	Coton-poudre	8 à 10 gr.

On met d'abord le coton-poudre dans le flacon avec l'alcool, puis on agite fortement pour diviser le coton, puis on ajoute l'éther *par portions successives,* et on agite bien le mélange à chaque addition. On dissout ainsi le coton-poudre sans difficulté, tandis que, si on mettait d'abord l'éther, puis l'alcool, on verrait le coton s'agglomérer en grumeaux et se dissoudre difficilement. Si la dissolution se fait entièrement, 8 grammes de coton-poudre suffisent; si au contraire la dissolution n'était pas parfaite, s'il y avait un dépôt non dissous, il en faudrait mettre 9 ou 10 grammes.

On laisse déposer complétement le collodion, ce qui exige une quinzaine de jours, puis on décante. Ce produit se nomme *Collodion normal.* Il doit être renfermé dans un flacon bien bouché.

D'autre part, on prépare les liqueurs iodurantes dont voici les formules:

Flacon n° 1.

Alcool à 40°	100 cent. cub.
Iodure de cadmium.	10 gram.

Flacon n° 2.

Alcool à 40°	100 cent. cub.
Iodure d'ammonium.	10 gram.

Flacon n° 3.

Alcool à 40°.	100 cent. cub.
Bromure de cadmium	5 gram.
Bromure d'ammonium	5 gram.

On voit que chacune de ces liqueurs étant à 10 pour 100, si nous avons besoin d'un gramme d'un iodure quelconque, nous n'aurons qu'à mesurer dans une éprouvette graduée 10 centimètres cubes de la liqueur, ce qui est beaucoup plus simple que de nombreux pesages.

On filtre ces solutions.

Quand on veut préparer du collodion photographique, on verse dans un flacon bien lavé à l'alcool:

Collodion normal	100 cent. cub.
Flacon n° 1	8 —
Flacon n° 2.	4 —
Flacon n° 3	4 —

Au bout de trois à huit jours, ce collodion est bon pour l'usage, et il se conserve des mois.

Ce collodion doit avoir une légère teinte jaune paille. S'il était incolore, il serait bon de le teinter légèrement

en ajoutant avec précaution une ou deux gouttes d'une solution de paillettes d'iode dans de l'alcool.

16. — Bain d'argent négatif. — C'est une solution de nitrate d'argent dans de l'eau pure.

On n'a pas toujours à sa disposition de l'eau distillée, mais on peut la remplacer par de l'eau de pluie bien filtrée ou par de l'eau provenant de neige ou de glaces fondues. Voici la formule :

Eau distillée	100 cent. cub.
Nitrate d'argent.	8 gram.
Solution alcoolique d'iodure de potassium	1 ou 2 gouttes.

Si une feuille de papier de tournesol trempée dans le bain ne rougit pas légèrement, il est bon d'y ajouter un peu d'acide nitrique. Pour ne pas en trop mettre, on se sert d'une baguette de verre qu'on trempe dans l'acide et avec laquelle on remue ensuite le bain d'argent. Quand la réaction s'opère sur le papier de tournesol, le bain est assez acidulé.

17. — Bain développateur. — Le sulfate de fer, en solution convenablement étendue, fait apparaître l'image lentement, de manière qu'on peut en arrêter l'action à un moment donné. Voici la formule généralement employée :

Eau distillée ou de pluie filtrée.	500 cent. cub.
Sulfate de fer	15 gram.
Alcool	15 gram.
Acide acétique cristallisable .	13 cent. cub.

Au lieu de sulfate de fer, on emploie très-avantageu-

sement le sulfate double de fer et d'ammoniaque ; mais alors, au lieu de 15 grammes on en met 25.

On peut aussi remplacer l'acide acétique cristallisable par une quantité double d'acide pyroligneux dont le prix est moins élevé, et le résultat presque égal.

On dissout d'abord le sulfate de fer dans l'eau, puis on ajoute l'acide acétique, et finalement l'alcool.

Cette solution, incolore au moment de sa préparation, rougit lentement, sans pour cela devenir mauvaise.

Avec ce développateur, l'intensité de l'image est quelquefois insuffisante, et l'on est obligé de renforcer.

Renforçage. — Voici une excellente formule pour le renforçage:

Acide pyrogallique.	1 gram.
Eau distillée	300 cent. cub.
Acide acétique.	30 —

L'eau est d'abord additionnée d'acide acétique, puis versée dans le filtre en papier, qui contient l'acide pyrogallique. La solution passe limpide et incolore, si l'eau est pure.

Ce bain peut devenir opaque et boueux, il est alors hors d'usage; aussi est-il bon de n'en préparer que de petites quantités à la fois.

18. — Fixateur. — Nous ne conseillons pas l'emploi du cyanure de potassium, bien qu'on en use à la faible dose de 2 pour 100. Mais si faible que soit un pareil bain, il répand des vapeurs extrêmement délétères, et les accidents irréparables qu'il cause trop souvent doivent le proscrire de l'atelier photographique.

Voici le fixateur dont nous conseillons l'emploi :

Hyposulfite de soude	100 gram.
Eau	1 litre.

Un excellent fixateur, s'il ne coûtait pas si cher, serait :

Sulfocyanure de potassium ou d'ammonium.	800 gram.
Eau.	1 litre.

SECTION II. — MANIPULATION.

19. — Préparation de la glace. — Nettoyage. — Le nettoyage des glaces est d'une importance dont on ne peut se faire l'idée si on n'a pas pratiqué quelque peu la photographie. Chaque impureté laissée sur le verre, produit une tache irrémédiable sur le cliché. Le plus souvent un frottement énergique avec du papier de soie imbibé d'alcool, puis un dernier frottement avec du papier de soie bien sec, suffisent à rendre la glace très-nette. Mais souvent aussi cela ne suffit pas. Voici pour les glaces rebelles, un procédé sûr.

On laisse séjourner les glaces pendant douze heures dans une solution de carbonate de soude à 10 0/0. On les lave ensuite à l'eau simple, puis on les met, au moins pendant une heure dans un autre, bain formé de 100 grammes d'eau et 15 grammes d'acide nitrique. Au sortir de ce bain, on lave à grande eau, on égoutte et on essuie avec un linge propre. C'est alors qu'on

frotte (et toujours en rond) avec de l'alcool et du papier de soie ou de vieux linge bien propre.

On reconnaît qu'une glace est suffisamment nettoyée quand, en hâlant à la surface, la buée formée par l'haleine s'étend en couche uniforme et disparaît régulièrement.

Comme cette opération est longue, on prépare d'avance les glaces qu'on met toutes propres dans une boîte à rainures, où elles sont à l'abri de la poussière.

Collodionnage. — L'extension du collodion se fait dans le cabinet noir, parce que la sensibilisation de la glace suit immédiatement. Avec l'appareil Dubroni, on peut collodionner partout, même en plein soleil.

De la main gauche, on prend la glace délicatement par un des angles, et on l'essuie légèrement. Le côté nettoyé à l'aide d'un blaireau à longues soies, pour en chasser la poussière. *Il faut* que ce blaireau soit *parfaitement sec.*

On débouche alors le flacon de collodion, dont on essuie parfaitement le goulot; puis, tenant la glace *horizontalement*, on verse doucement et sans temps d'arrêt. Lorsque le collodion a recouvert à peu près les deux tiers de la glace, on arrête; inclinant alors la glace doucement et sans secousse on conduit le collodion sur les parties non couvertes, en ayant soin toutefois de ne pas le faire refluer sur lui-même. Lorsque la glace est bien recouverte partout, on l'incline à droite en la relevant doucement, jusqu'à ce qu'elle soit presque verticale, et l'on fait écouler l'excès du liquide dans le flacon en imprimant à la glace un mouvement d'oscillation autour de l'angle inférieur, ainsi que le représente

la figure 10 (1), pour faire disparaître les lignes diagonales qui se produisent dans le sens de l'écoulement du liquide.

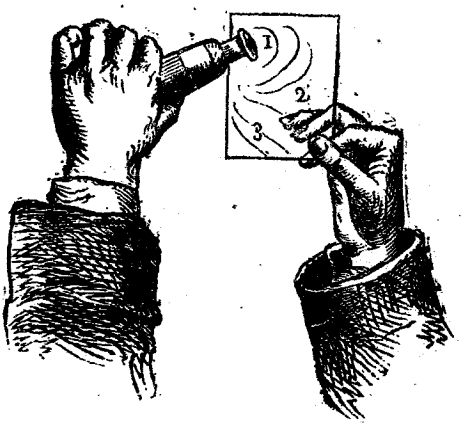


Fig. 9.

Au lieu de recevoir l'excédant du collodion dans le flacon qui a servi à le verser, il serait préférable de se servir pour cela d'un flacon spécial.

Lorsque le collodion a pris une certaine consistance, et avant qu'il ne soit sec, on procède à la sensibilisation. On reconnaît ce moment soit à l'odeur soit au toucher. A l'odeur, la glace ne sent plus que l'alcool ; au toucher, le doigt posé légèrement à l'un des angles doit y marquer son empreinte sans enlever le collodion.

20. — Sensibilisation de la glace. — Le bain d'argent est versé dans une cuvette de porcelaine à recou-

(1) Par une erreur du graveur, la figure représente l'opération à l'envers. C'est la main gauche qui tient la glace, et la droite le collodion.

vrement (fig. 11). On tient cette cuvette inclinée, de manière que tout ou presque tout le liquide soit amassé sous le recouvrement. La glace est posée, la *couche de collodion en dessus*, et par un de ses côtés sur la partie de la cuvette que n'atteint pas le liquide. On la retient de la main gauche B, avec le crochet, *i*, en baleine ou en argent. On incline petit à petit la glace vers le fond de la cuvette. Quand la glace arrive presque en contact avec le liquide, on la lâche, en même temps que, d'un coup, on rend la cuvette en abaissant l'autre main A. Le liquide couvre ainsi, d'un seul trait, toute la glace.

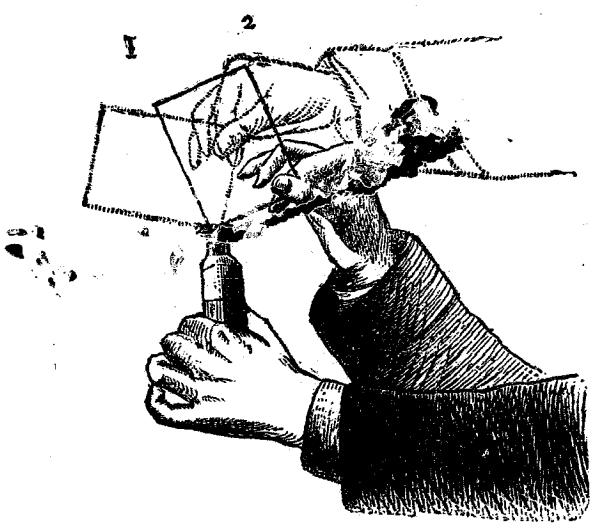


Fig. 10

La grande chose, c'est que le liquide couvre la glace *sans temps d'arrêt;* sinon il s'y forme des lignes irrémédiables qui gâtent l'épreuve, et qu'on dirait tracées au burin.

Avec le crochet ou soulève de temps en temps la glace pour constater l'état de la couche. Elle devient

peu à peu opaque, et prend d'abord un aspect graisseux. Quand cet aspect graisseux a disparu, et que le liquide coule uniformément à la surface de la glace, on l'enlève pour la laisser égoutter quelques secondes dans une position verticale, sur des doubles de papier buvard; on essuie alors le dos de la glace avec du papier. Puis, la plaçant dans le châssis, la face sensible du côté de la planchette et non du côté de la porte, on l'expose au foyer de la chambre noire, à la place du verre dépoli, qu'on a préalablement mis au point.

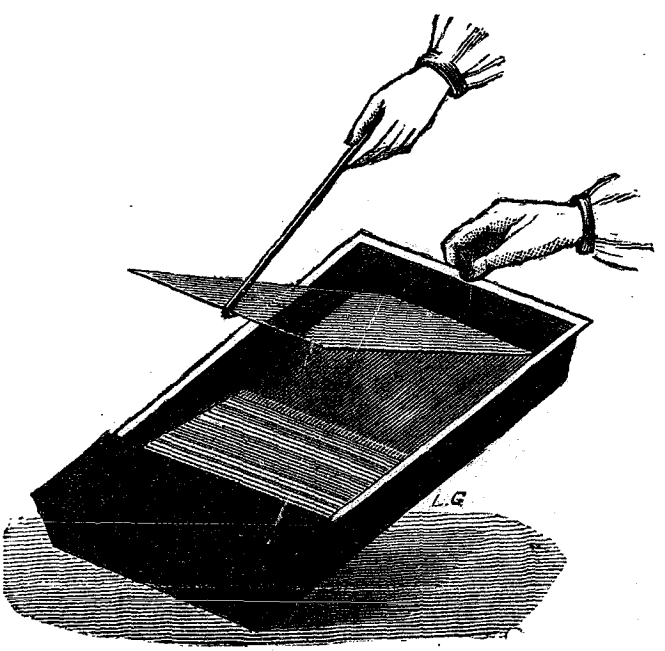


Fig. 11.

Recommandations. — 1° Recouvrir la cuvette au bain d'argent dans l'intervalle des opérations;

2° Passer à sa surface, avant la sensibilisation, un

morceau de papier afin d'en enlever les impuretés qui surnagent malgré toutes les précautions;

3° Avant de placer la glace dans le châssis, il faut ouvrir et fermer la planchette avec force, afin d'en dégager la poussière;

4° Placer la glace dans le châssis précisément dans le sens suivant lequel elle s'est égouttée.

Ces recommandations sont inutiles avec l'appareil Dubroni.

21. — Mise au point, et exposition à la lumière. — On couvre l'arrière de la chambre d'un drap noir sous lequel on met la tête pour voir l'image sur le verre dépoli. On enlève l'obturateur qui bouche l'objectif; de la main droite on tourne le bouton de la crémaillère de l'objectif jusqu'à ce que l'image apparaisse d'une manière quelque peu distincte; puis on fait avancer ou reculer l'arrière de la chambre jusqu'à ce qu'on obtienne une netteté parfaite. Pour le portrait, c'est généralement l'œil du modèle que l'on met au point. On fixe alors l'arrière de la chambre au moyen de la vis de pression et on ferme l'objectif.

On substitue alors le châssis à glace au verre dépoli. On lève la planchette pliante qui recouvre la face sensible, on ouvre l'optique pendant un certain nombre de secondes qu'on appelle le temps de pose, on ferme l'optique quand on juge cette pose suffisante; on abaisse la planchette; puis on enlève le châssis qu'on porte dans le cabinet noir pour opérer le développement.

22. — Développement de l'image. — Quand on est dans le cabinet noir, et là seulement, on enlève la glace

qu'on tient comme pour le collodionnage, avec cette différence qu'on l'incline légèrement en élevant le côté qu'on tient à la main.

La couche ne présente aucune apparence d'image, mais la solution de sulfate de fer va la faire apparaître.

Le bain developpateur, mis en quantité suffisante dans un verre conique, est versé *en une seule fois* sur la surface de la glace, de manière que celle-ci soit entièrement couverte en un seul instant.

Pour bien opérer, tandis que la main gauche tient la glace, la main droite qui tient le verre approche celui-ci de la main gauche en le tenant appuyé sur le bord de la glace ; on verse alors en renversant le verre et en le faisant courir rapidement d'un coin à l'autre. Elle est ainsi couverte sans temps d'arrêt (fig. 12).

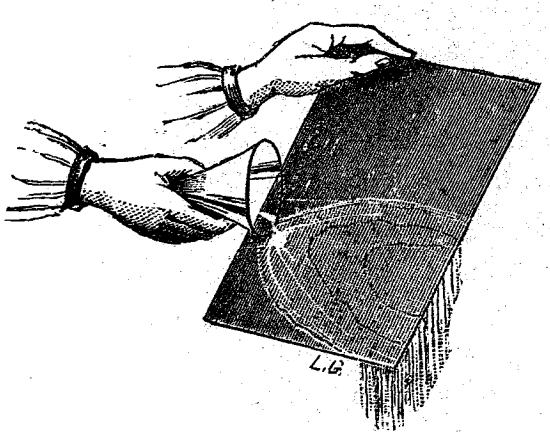


Fig. 12.

L'image apparaît lentement, négative sur le fond blanc de la couche. Il faut avoir soin de toujours imprimer à la glace un mouvement de bascule pour éviter les taches. On relève la glace pour l'examiner par transparence, et on peut juger de l'intensité de l'image

développée. Si on ne la croit pas assez intense on la recouvre de nouveau du bain développateur.

Quand l'image est suffisamment venue, on la fixe.

23. — Fixage. — La glace bien lavée sous un courant d'eau est plongée dans une solution d'hyposulfite de soude placée dans une cuvette de porcelaine ou de gutta-percha. L'hyposulfite ronge la couche opaque d'iodure d'argent non décomposé, et la glace redevient transparente. Quand toute trace laiteuse a disparu, le fixage est terminé. On lave alors l'épreuve sous un filet d'eau pendant une ou deux minutes, et on la met sécher verticalement sur un support.

CHAPITRE V



PROCÉDÉS PHOTHOGRAPHIQUES AU MOYEN DE L'APPAREIL DUBRONI

24. — On a vu, dans le chapitre précédent, les exigences du procédé ordinaire. La nécessité du cabinet noir pour faire toutes les opérations est à elle seule un motif plus que suffisant pour en interdire l'emploi à l'amateur. Car, comment opérer en voyage? Comment, à la campagne, où l'on va chercher des sites pittoresques hors de la maison? Comment à la ville, où l'on n'a pas toujours une pièce convenable à consacrer au cabinet noir? Comment faire de la photographie chez un ami qui n'a pas d'installation spéciale?

A la vérité, on a le procédé au collodion sec qui permet d'opérer en voyage sans grand embarras de bagages. Mais, outre qu'on ne peut développer sur place et juger de son succès, on ne peut employer le collodion sec que pour le paysage inanimé, à cause de son extrême lenteur. Quand on veut faire le portrait ou le paysage animé, il faut, de toute nécessité, employer le collodion humide; ce n'est pas un choix, et alors quel embarras!

Pour démontrer à quel point il est impossible à un amateur d'opérer en campagne avec la chambre noire ordinaire, je ne puis mieux faire que citer quelques lignes d'un traité fort considérable dont l'auteur, M. le docteur Van Monckloven, est une autorité en matière de photographie :

« *Emploi du collodion humide en campagne.* — « Quand on est appelé, dit-il, à reproduire un grand « nombre de monuments, le collodion humide est le « meilleur procédé que l'on puisse choisir. *Si l'on a « l'embarras de traîner à sa suite un matériel considé- « dérable,* d'un autre côté, on est certain de rapporter « des négatifs achevés. Cependant, les circonstances « dicteront au lecteur s'il doit ou non recourir au collo- « dion humide. Trois méthodes se présentent pour « opérer sur collodion humide, en pleine campagne : « 1° à l'aide de la tente portative de Leacke ou de toute « autre tente analogue ; 2° de toute autre tente ordi- « naire ; 3° ou enfin d'une voiture fermée. »

Cette citation en dit autant et plus que je ne pourrais dire. Ainsi, il est bien entendu qu'avec le plus portatif et le plus simple de ces moyens, toujours « on a l'embarras de traîner à sa suite un matériel considérable. » Le motif qui fait préférer le collodion humide au collodion sec, même pour les monuments et paysages, c'est qu'on est toujours certain de rapporter avec soi des négatifs achevés. Or, cette certitude, on l'a au plus haut degré avec l'appareil Dubroni, inventé spécialement pour le procédé au collodion humide ; et on n'a pas l'embarras de traîner à sa suite un matériel considérable ; on peut opérer en plein air, et comme on ne touche ni à la glace sensibilisée, ni au bain d'argent,

ni au bain de fer, on ne se tache pas les doigts ; enfin, on peut tout faire, même le portrait.

Le n° 1 des appareils Dubroni donne, il est vrai, des clichés fort petits, mais tout le matériel tient dans une petite boîte qu'un enfant peut porter au bout du petit doigt. L'appareil n° 4, qui donne plus grand qu'une carte de visite, est contenu, avec tout son matériel, dans une caisse qui ne pèse que peu de kilogrammes. L'appareil demi-plaque et l'appareil plaque entière tiennent dans une caisse dont le poids est de beaucoup inférieur à celui du plus petit des appareils photographiques ordinaires.

Le secret de la chose, c'est que, dans l'appareil Dubroni, le cabinet noir, c'est la chambre noire elle-même. Ce qui n'est qu'une partie du contenu dans l'appareil ordinaire, devient ici le contenant.

Passons maintenant à la description de l'appareil et de ses manipulations.

25. — Petits appareils n°s 1, 2 et 3 (fig. 13). — Ces appareils se composent d'une boîte en acajou ou en noyer formant chambre noire, percée à l'avant d'une ouverture qui doit recevoir l'objectif, et à la partie supérieure d'un petit trou circulaire. A l'arrière, une porte à charnière permet d'introduire dans la chambre le verre dépoli ou la glace sensible. Cette porte est percée d'une fenêtre garnie d'un verre rouge et fermée d'un volet en bois qu'on peut ouvrir à volonté.

Dans l'intérieur de la boîte est ajustée une fiole en verre jaune percée de trois ouvertures. L'une, petite, au ventre et à la partie supérieure, correspondant au petit trou supérieur de la boîte, et avec lequel il est re-

lié par un petit tube en os ou en ivoire muni d'une soupape à ressort. C'est par là qu'on introduit.

La seconde ouverture, de moyenne grandeur, est à la partie antérieure de la fiole et correspond à l'objectif. La troisième, la plus grande, est à la partie postérieure de la fiole; c'est elle qui détermine la grandeur du cliché qu'on peut obtenir. Elle est rodée de telle façon qu'une glace peut y être appliquée et serrée par des ressorts adaptés à la porte. La fiole est ainsi une cuvette à laquelle, en la renversant, on donne pour fond la glace appliquée à l'ouverture postérieure; comme celle-ci est rodée, pas une goutte de liquide ne peut s'échapper.

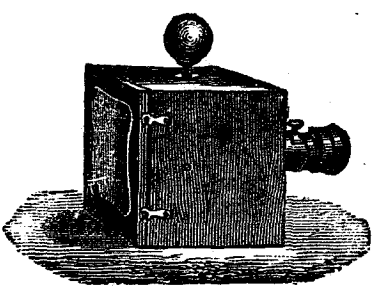


Fig. 13.

Le liquide est introduit dans la fiole au moyen de pipettes. La pipette se compose d'une balle en caoutchouc à laquelle est adapté un tube d'ivoire. Quand on presse la balle entre les doigts on en chasse l'air; si alors on introduit le tube dans un flacon renfermant le bain, dès qu'on desserre les doigts, la balle reprend sa forme, le liquide y monte et remplace l'air qu'on en avait chassé. La pipette est alors introduite dans l'appareil par la soupape; en pressant la boule on fait couler le liquide dans la fiole, et celle-ci étant renversée le liquide baigne la glace.

26. — Grands appareils, n° 4 et au-dessus. — A partir de la dimension quart de plaque, la construction que nous venons d'exposer aurait produit des instruments lourds et d'un maniement incommode, ce qui eût été en contradiction avec le but que M. Dubroni s'est proposé.

Ces appareils (fig. 14) se composent d'une chambre noire à soufflet telle que nous l'avons décrite au n° 13 (page 29). Cette chambre ne sert pas de labora-

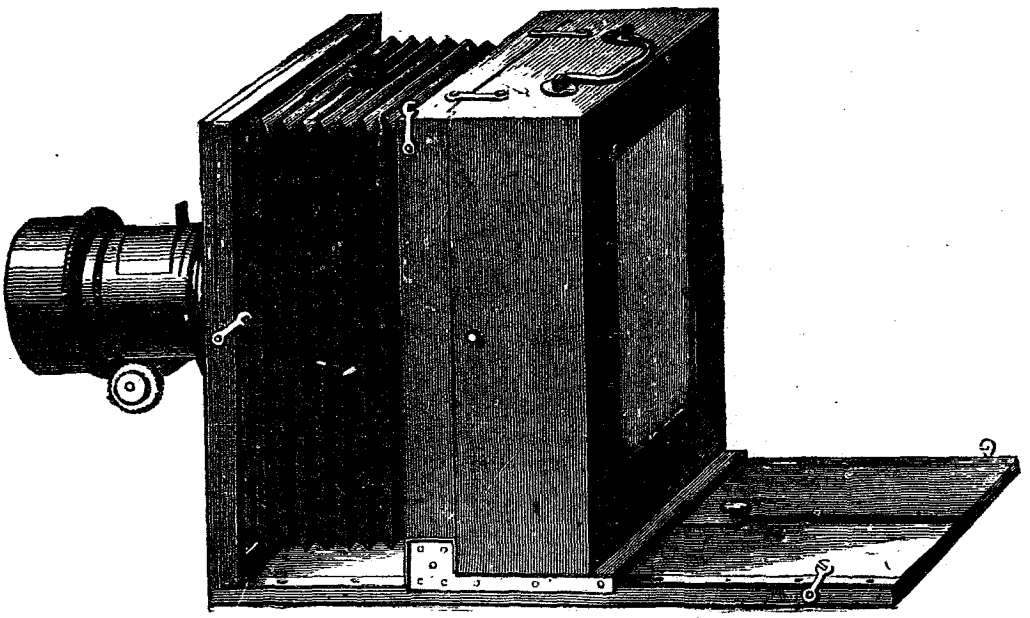


Fig. 14.

toire, comme dans les petits appareils; c'est le châssis à glace sensible qui remplit cette fonction.

Ce châssis laboratoire (fig. 15) se compose d'une boîte parallélipipédique en bois, fermée d'un côté par une porte semblable à celle que nous avons décrite dans les petits appareils. Cette porte est représentée ouverte dans le dessin. De l'autre côté, la boîte est fer-

mée par une planchette pliante, à coulisses, semblable à celles des châssis ordinaires, avec cette différence qu'elle porte une petite fenêtre de verre rouge, close d'un volet. C'est dans ce châssis qu'est le laboratoire, en porcelaine brune. Il représente assez exactement une cuvette sans fond dont les parois latérales sont creusées en forme de gouttière pour recevoir les liquides. Ceux-ci sont introduits comme dans les petits appareils, au moyen d'une pipette, par une ouverture à soupape telle que nous l'avons précédemment décrite. La glace s'appuie sur les bords rodés de la cuvette et sert de fond à celle-ci.

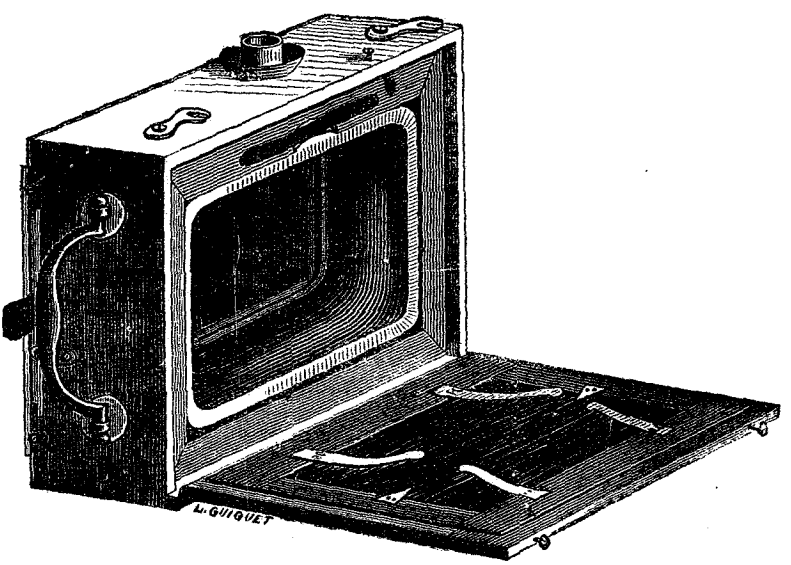


Fig. 15.

27. — Manipulations. — Trois opérations sont semblables à celles que nous avons minutieusement exposées plus haut pour le procédé ordinaire : le nettoyage des glaces (n° 19, p. 38), le collodionnage (p. 39), le fixage (n° 23, p. 45). Nous n'y reviendrons pas.

Mise au point. — La mise au point pour les grands appareils se fait de la même manière qu'avec la chambre ordinaire et, par conséquent, peut avoir lieu après la sensibilisation de la glace. Dans les petits appareils il est nécessaire de mettre au point d'abord; on le comprend, puisque c'est dans la chambre noire elle-même que se fait la sensibilisation.

Donc, pour les petits appareils, après avoir assujetti le pied, on place l'appareil dessus, en face du modèle, en ayant soin que la partie la plus importante de celui-ci se trouve dans le centre de la glace dépolie. On ouvre la porte à charnière, on place la glace dépolie, *le côté dépoli en dedans*, en ayant soin qu'elle touche parfaitement à la fiole; on rabat, pour la maintenir, le petit ressort qui est dans le haut, on ouvre le bouchon de l'objectif, on se place derrière l'appareil sous un voile noir, puis on fait jouer avec la main le tube de l'objectif qu'on avance ou qu'on recule jusqu'à ce que l'image ait atteint la plus grande netteté possible. On serre alors la petite vis pour fixer l'objectif.

Plus on veut avoir de grandeur dans la reproduction, plus il faut se rapprocher du modèle ; au contraire il faut s'éloigner quand on veut avoir un sujet très-petit ; mais en même temps qu'on se rapproche il faut donner plus de tirage à l'objectif, pour en éloigner le verre dépoli, ce qu'on fait mieux et plus facilement avec le soufflet des grands appareils.

On devra s'assurer que l'appareil et son pied sont placés d'une manière bien fixe, afin de pouvoir le remettre bien exactement à la même place quand on l'aura enlevé pour les opérations.

Après avoir mis au point l'objet à reproduire, on

ferme l'objectif avec son bouchon, on retire l'appareil avec soin pour ne pas déranger le pied, puis, après avoir vérifié si la fiole est bien propre (ce qu'il est préférable de faire avant la mise au point), on y introduit le bain d'argent.

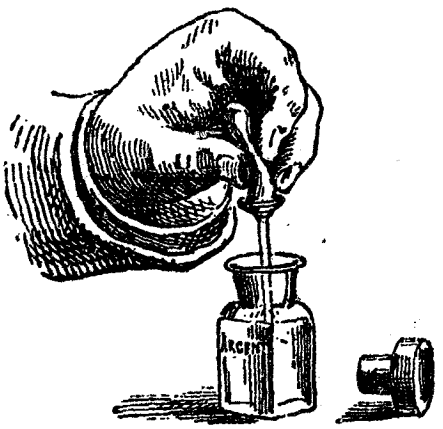


Fig. 16.

Ici l'opération est commune aux grands et petits appareils. On prend la pipette à virole bleue, et, après avoir pressé entre les doigts la boule en caoutchouc, on introduit le tube dans le flacon n° 2 (argent) (fig. 16) en ayant soin de ne pas enfoncer jusqu'au fond, afin que les impuretés s'il y en avait dans le bain, ne soient pas introduites dans la pipette. On desserre les doigts, le liquide monte dans la boule, et on le fait passer dans l'appareil (chambre-fiole ou châssis-laboratoire) par l'ouverture où se pose le verre dépoli, en pressant un peu sur la pipette (fig. 17).

On prend alors le flacon n° 3 et l'on procède au *collodionnage* (voir plus haut, p. 39).

Sensibilisation. — Lorsque le collodion a pris la consistance nécessaire (ce dont ou s'assure en flairant la

glace qui ne doit plus sentir l'éther, mais simplement l'alcool) on met la glace en place. Dans les petits appareils c'est à la place du verre dépoli; dans les

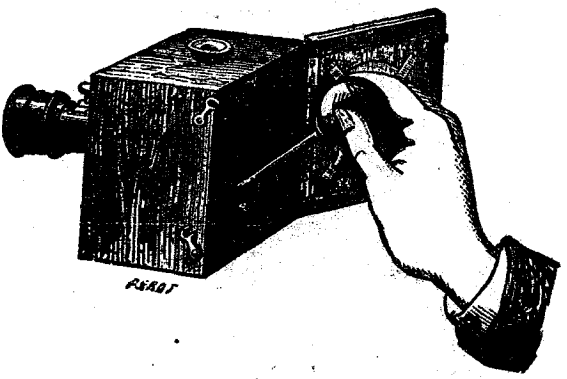


Fig. 17.

appareils c'est à la place du verre dépoli, dans les grands appareils, c'est contre les bords rodés de la cuvette du châssis-laboratoire. La couche de collodion

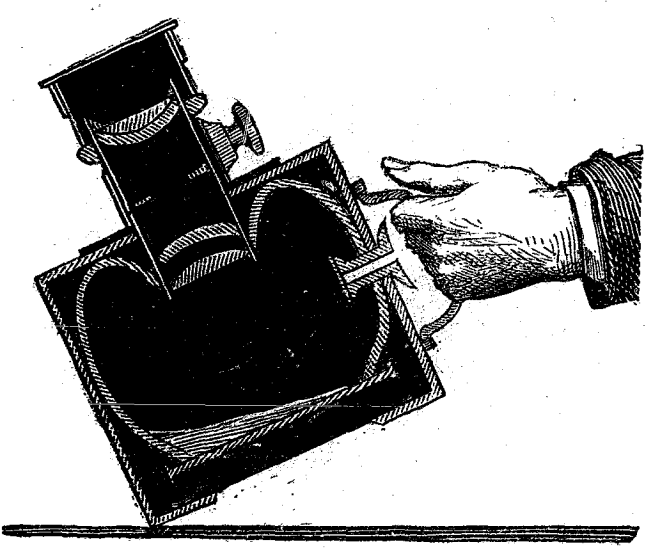


Fig. 18.

doit être en dedans, bien entendu. On appuie légèrement avec la main pour que la glace adhère parfaitement puis on ferme la porte.

On renverse alors l'appareil on le châssis-laboratoire, en arrière, d'un seul coup, de manière que le bain recouvre toute la glace sans temps d'arrêt (fig. 18).

On remue légèrement pour que les matières étrangères qui pourraient se trouver dans le bain ne s'arrêtent pas sur la glace, car en si attachant elles formeraient, par le manque d'argentage à ces places, une foule de points noirs. Après une minute et demie environ, on redresse l'appareil, on retire le bain avec la pipette par la soupape de dessus (fig. 19), et on le

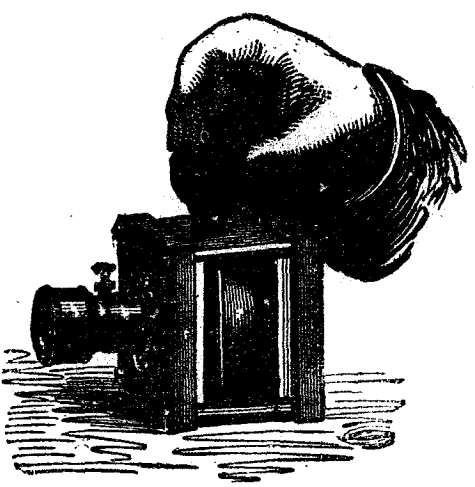


Fig. 19.

remet dans son flacon spécial à travers l'entonnoir garni de son filtre en papier (fig. 20). Il faut avoir soin d'enfoncer la pipette jusqu'au fond de la fiole ou de la cuvette, pour qu'il n'y reste rien; on fera même bien de recommencer deux fois ce soutirage.

On replace alors le petit appareil sur son pied sans le déranger, et on débouche l'objectif.

Avec les grands appareils, aussitôt la sensibilisation opérée, on met au point, on ferme l'objectif, on rem-

place le châssis au verre dépoli par le laboratoire, on lève la planchette et on découvre l'objectif.

La pose terminée, on bouche l'objectif, on abaisse la planchette dans les grands appareils et l'on développe.



Fig. 20.

Développement. — On enlève l'appareil ou le châssis-laboratoire; on prend avec la pipette à virole rouge du bain de fer dans le flacon n° 4, on introduit par la soupape la pipette jusqu'au fond de l'appareil, on presse doucement la boule pour en faire sortir le bain de fer, et on retire la pipette avec beaucoup de soin pour éviter les éclaboussures (très-important). On renverse l'appareil d'un seul coup de manière que le bain couvre bien la glace sans temps d'arrêt; on agite de suite; après une minute la glace est développée. On peut s'en assurer en ouvrant à la lumière diffuse ou à l'ombre la petite porte de l'appareil qui cache le verre jaune. On regarde le cliché, dans les petits appareils, en mettant l'œil dans l'objectif comme dans une lorgnette, dans les

grands appareils, par le petit volet de la planchette préalablement ouvert. On juge ainsi de l'intensité du cliché. Si le cliché n'est pas suffisamment vigoureux, on renverse de nouveau l'appareil et l'on agite. Après une minute et demie de développement, l'image doit être suffisamment venue.

On retire alors le bain de fer qu'on remplace par de l'eau, et on lave le cliché sans ouvrir l'appareil.

Quand on opère à la campagne et que l'on manque d'eau, on peut, après le développement, mettre le cliché dans la boîte à rainures ; on la lavera et on la fixera une fois rentré chez soi.

On nettoie alors l'appareil avec une goutte d'alcool et du papier de soie, afin qu'il soit prêt pour obtenir un nouveau cliché, l'appareil devant toujours être laissé en parfait état de propreté.

Fixage. — Il s'opère comme nous avons dit plus haut (page 45).

Nota. — Encore une fois éviter de toucher à l'appareil ou aux glaces nettoyées, après avoir touché de l'hyposulfite, car on pourrait neutraliser le bain pour les opérations suivantes.

27. — Vernissage. — Quand le cliché est sec, on le vernit. On se sert pour cela de vernis au benjoin ou à la gomme laque. Quand on veut retoucher le cliché sur vernis (voir plus bas, n° 36), il vaut mieux se servir de vernis à la gomme laque. Quand on retouche sur gomme ou quand on ne retouche pas du tout, la qualité du vernis est indifférente.

Pour vernir, on chauffe également la glace et on y verse le vernis comme du collodion ; puis, l'excès étant

écoulé, on chauffe de nouveau, en évitant bien que la couche ne s'enflamme.

Si l'on ne chauffait pas avant de vernir, la couche de vernis ne serait pas transparente, mais *se gèlerait.* Toutefois il ne faut pas chauffer assez pour que la main appliquée sur la glace n'en puisse plus supporter la chaleur : ce serait mauvais.

CHAPITRE VI

CONSEILS

28. — Trois accessoires utiles. — C'est la planchette à nettoyer les glaces, le support ou égouttoir, et le flacon à lavage.

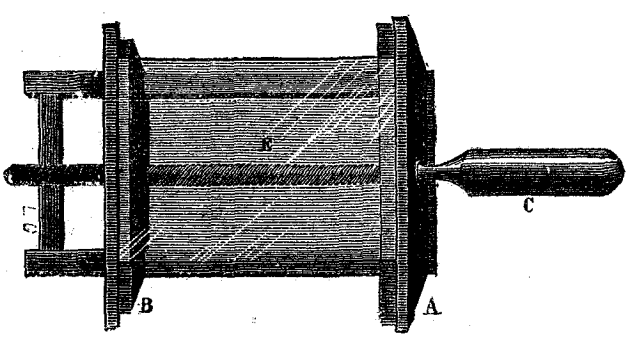


Fig. 21.

La planchette à nettoyer les glaces (fig. 21), se compose d'un châssis rectangulaire, à peu près de la grandeur des glaces, terminé à un bout par une traverse fixe A, pourvue d'un rebord saillant, à l'autre bout par une traverse semblable B, mais pouvant glisser le long du châssis, à l'aide d'une vis de rappel. C'est entre les

rebords des traverses A et B que se place la glace à nettoyer E.

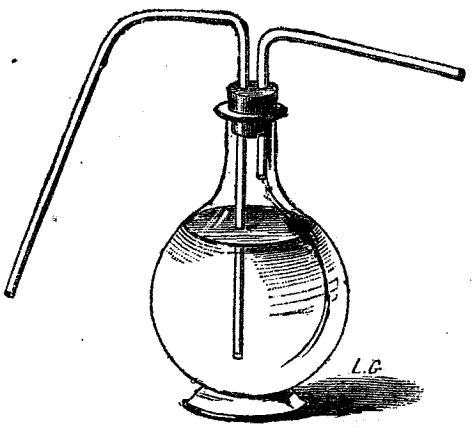


Fig. 22.

Le flacon à lavage (fig. 22), est une bouteille quelconque, remplie d'eau et fermée d'un bouchon. Dans celui-ci on fait passer deux tubes, dont l'un recourbé en U renversé, descend jusqu'au fond du flacon ; l'autre, recourbé à angle droit, ne descend que dans le goulot. En soufflant avec la bouche par ce dernier tube, qui peut également être vertical, on force l'eau à s'écouler avec plus ou moins de force par l'autre tube ; le jet d'eau sert à laver les clichés qu'on tient de la main gauche, tandis qu'on tient la carafe de la main droite.

Le support à glace le plus simple se comprend à la simple inspection de la figure 23.

29. — Des soins à apporter au bain d'argent. — Après un usage de quelque temps, le bain d'argent semble perdre de sa sensibilité, et au lieu d'obtenir des clichés transparents dans les noirs, on les voit couverts partout d'une teinte grise uniforme qu'on appelle *voile*.

Cela est fréquent, en été surtout, et provient des matières organiques qui sont en suspension dans le bain. On peut les éliminer de plusieurs manières :

1° On additionne les bains d'une solution de bicarbonate de soude, on agite, et on expose le flacon quelques jours au soleil. On voit alors les parois du flacon se couvrir d'argent réduit. Le bain a retrouvé ses qualités tout en s'affaiblissant un peu. On le filtre et il est bon pour l'usage.

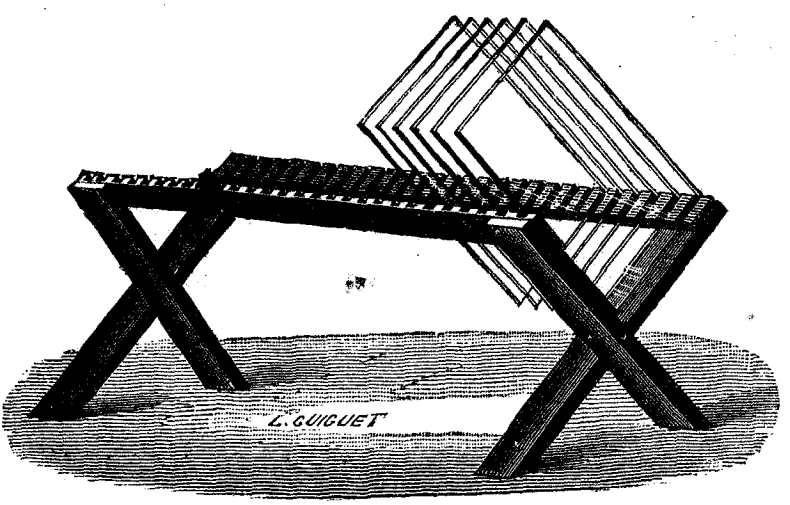


Fig. 23.

2° Mais voici le moyen le plus sûr et le plus expéditif.

Dans un flacon bouché à l'émeri, ayez une solulution de :

Eau.	100 gram.
Permanganate de potasse. . .	1 gram.

Ajoutez *goutte à goutte* de cette solution au vieux bain d'argent, en agitant fortement chaque fois, jusqu'à ce que le bain prenne et *conserve* une légère teinte

rose ; la solution passera incolore à travers le papier filtre.

Il arrive aussi qu'un vieux bain d'argent produit des clichés criblés de trous. C'est qu'il s'est chargé d'iodure d'argent, dont il abandonne une partie sous forme de cristaux imperceptibles. Il faut y ajouter environ son volume d'eau distillée ; on filtre le tout et on l'additionne de nitrate d'argent, à raison de 8 grammes pour 100 centimètres cubes d'eau ajoutée.

30. — Du temps de pose. — Poser juste le temps convenable, pas plus, pas moins, voilà un point aussi délicat qu'important.

Si le temps est insuffisant, l'épreuve obtenue est heurtée, intense dans les blancs, transparente dans les ombres où aucun détail n'apparaît ; s'il est dépassé, l'épreuve est uniforme, sans modelé, sans transparence, sans opposition de lumière et d'ombre.

Il faut, par des expériences répétées, se faire la vue à l'état de la lumière atmosphérique, afin de pouvoir apprécier, avec une exactitude rigoureuse, le nombre de secondes que doit durer l'exposition. Une montre à seconde n'est pas nécessaire. Au bout d'une ficelle d'un mètre de longueur, on suspend une balle de plomb. On a ainsi un pendule qui bat la seconde. On s'habitue ainsi à compter les secondes, et bientôt on peut les compter mentalement sans le secours du pendule.

Un ciel gris, couvert de brouillards sombres, donne très-peu de lumière. Un ciel bleu est moins favorable qu'un ciel moins pur et couvert de nuages blancs. Avec des nuages blancs, le maximum de rapidité est atteint.

L'inclinaison du soleil sur l'horizon influe aussi beau-

coup sur la durée du temps de pose. Ainsi, en général, c'est à midi que la lumière est le plus propice. Cependant, à cause de la vapeur d'eau que la grande chaleur du milieu du jour fait monter dans l'atmosphère, la rapidité est plus grande avant midi qu'après midi.

De plus, il faut encore modifier le temps de pose selon la manière dont se trouvent éclairés les objets reproduire. Quand un objet est fortement éclairé *d'un côté*, et que par conséquent il présente des ombres très-fortes, ou bien quand il présente des couleurs bleues ou blanches, à côté des couleurs rouges, jaunes ou vertes, il faut augmenter le temps de pose. Néanmoins, il y a une limite à l'excès, comme à l'insuffisance de pose, et c'est après le développement ou mieux après fixage qu'on en juge.

Si la pose est trop courte, c'est à peine si les parties noires du cliché se développent, et jamais dans les ombres on n'obtient de détails distincts. On a beau prolonger l'action du développement, l'image ne vient pas. Après fixage, le cliché, vu par transparence, n'offre aucun détail, tandis que, par réflexion sur fond noir, il offre une image fixe, vive partout. C'est un cliché *positif*, dont la plupart du temps on ne peut tirer aucun parti. Il faut le recommencer.

Si, au contraire, la pose est trop longue, le cliché est rougeâtre et uniforme, couvert partout, même dans les parties qui représentent les grands noirs du modèle, et on s'en aperçoit au développement qui se fait très-rapidement. Quand cet excès n'est pas très-considérable, on peut encore tirer parti du cliché; mais au tirage sur papier, on n'obtient que des épreuves ternes, sans vigueur ni modelé. Quand l'excès de pose

est si considérable que l'image paraît rouge par réflexion au développement, on dit que le cliché est solarisé, et il n'est absolument bon à rien.

Que le lecteur s'exerce donc bien sur ce point : c'est du temps de pose bien exact que dépend en majeure partie la beauté d'un cliché.

31. — Du développement. — Le développement est aussi pour une grande part dans la valeur du cliché. Il importe donc de le bien faire.

Le développement est produit par l'action du fer contenu dans le bain, et qui réduit les sels d'argent en les précipitant à l'état métallique quand ils ont reçu l'action de la lumière. Si donc il y avait trop peu de ce réducteur, outre que toujours l'action serait insuffisante, souvent elle serait inégale et produirait des taches ineffaçables.

Quand l'alcool n'est pas en quantité suffisante dans le bain réducteur, celui-ci n'adhère pas à la couche collodionnée, mais glisse sur elle comme l'eau sur une surface graisseuse, ce qui amène des veines et des marbrures noires irréparables. Le remède est simple. Il suffit d'ajouter de l'alcool au bain de fer.

Mais c'est surtout la quantité d'acide acétique qui influe sur les résultats du développement. Si l'acide acétique est en quantité trop minime, l'image vient brusquement, et presque toujours elle est voilée. Plus le réducteur contient de cet acide, plus l'image vient lentement et plus on obtient une image vigoureuse, exempte de voile. Quand les images sont sujettes à se voiler, comme il arrive très-souvent en été, il faut augmenter et même doubler la dose d'acide acétique indiquée dans notre formule.

32. — Renforçage des clichés. — Très-souvent, après un simple développement, l'image n'a pas une intensité suffisante, c'est-à-dire qu'elle manque d'opacité dans les blancs (noirs du cliché). Il faut alors la renforcer. Mais auparavant, disons bien ceci :

Un cliché parfaitement exempt de voile, et dont les détails sont visibles par transparence, ne doit être renforcé que légèrement et même pas du tout.

Il y a plusieurs méthodes de renforçage :

1° *Renforçage au fer, avant fixage* — Une fois le développement opéré, on redresse l'appareil ; avec la pipette on retire le bain de fer qui se trouve dans la cuvette, et on y introduit une nouvelle quantité de bain neuf. On prend alors un tube de verre d'un diamètre à peu près égal à celui du tube d'ivoire des pipettes, ce qui permet de l'introduire facilement dans l'appareil par la soupape. On l'introduit dans un flacon contenant une solution de nitrate d'argent à 2 grammes de nitrate pour 100 grammes d'eau ; mettant alors le pouce sur l'orifice supérieur du tube, on retire doucement celui-ci du flacon. La quantité de solution (il n'en faut que quelques gouttes) qui avait pénétré dans le tube y reste renfermée par l'effet de la pression atmosphérique ; on introduit le tube dans l'appareil jusqu'au fond, on lâche le pouce, et les qnelques gouttes d'argent tombent dans le bain de fer. On retire alors le tube qu'on met dans un baquet d'eau (sans quoi le fer qui s'y est attaché gâterait le bain d'argent à une nouvelle introduction dans le flacon). Puis, vivement, on renverse l'appareil et on agite comme pour le développement. On voit alors les blancs (noirs du cliché) devenir plus opaques, et on ar-

rête quand on juge l'intensité suffisante. Le cliché peut alors être lavé et fixé.

Nota. — Quand on se sert de l'appareil ordinaire, ce renforçage se fait dans le cabinet noir, et de la manière que nous allons décrire pour la méthode suivante, si ce n'est qu'on se sert de bain de fer au lieu d'acide pyrogallique.

2° *Renforçage à l'acide pyrogallique, après fixage.* — Le cliché fixé et lavé pouvant affronter la lumière, on peut la renforcer n'importe où, bien qu'il vaille mieux opérer à l'abri d'un trop grand jour.

On a un bain ainsi composé :

Acide pyrogallique. . . .	1 gramme.
Eau.	400 cent. cubes.
Acide acétique.	30 cent. cubes.

L'eau est d'abord additionnée d'acide acétique, puis versée dans un entonnoir sur un filtre en papier dans lequel on a placé l'acide pyrogallique. La solution passe limpide et incolore, bien entendu, si l'eau est suffisamment pure. Quand ce bain devient opaque et boueux, il doit être rejeté.

Dans un petit verre à pied (verre à expérience), on verse de ce bain la quantité suffisante pour bien couvrir la glace. On lave bien celle-ci pour en mouiller la couche de collodion, puis, la tenant de la main gauche par un coin, on la couvre, de la main droite, de la solution pyrogallique dont on recueille l'excès dans le verre en inclinant la glace vers un de ses coins. Sans quitter la glace, on verse alors dans le verre quelques gouttes de la solution de nitrate d'argent à 2 0/0, on agite le verre, et on en verse le contenu sur le cliché auquel on im-

prime un mouvement de bascule. Dès que le liquide couvre la glace, le cliché se renforce. Mais le renforçage marche tantôt rapidement, et tantôt si lentement qu'il faut renouveler plusieurs fois le mélange d'acide pyrogallique et d'argent, en rejetant chaque fois ce dernier quand il tend à devenir boueux. Quand on juge le renforçage suffisant, le cliché est lavé et de nouveau fixé pendant quelques secondes.

Mais le mode de renforçage le plus sûr et le plus facile est peut-être le suivant :

3° *Renforçage au chlorure d'or.* — On fait dissoudre

1 gramme de chlorure d'or

dans un demi-litre d'eau distillée.

On met de cette solution dans un verre conique la quantité suffisante pour bien couvrir la glace, et on la verse sur le cliché fixé et bien lavé. On recueille l'excès du liquide dans le verre par un coin de la glace ; on l'y reverse de nouveau, en continuant ainsi jusqu'à ce qu'on ait atteint l'intensité suffisante.

Il va sans dire que la solution d'or qui a servi au renforçage ne peut plus servir de nouveau. Il faut donc bien se garder de la remettre dans le flacon.

33. — Comment on se sert de l'objectif à portraits. — *Emploi des diaphragmes.* — De l'ouverture de l'objectif double dépend sa rapidité ; de son peu d'ouverture, au contraire, dépend sa netteté. Il faut donc concilier les deux choses dans les limites nécessaires pour avoir à la fois une netteté et une rapidité suffisantes.

Lorsqu'on veut faire un buste et que le jour n'est pas très-favorable, on opère avec la pleine ouverture de l'objectif ; mais en plein air, comme la rapidité est

toujours très-grande, il vaut mieux faire usage d'un petit diaphragme. Pour le portrait en pied, la pleine ouverture de l'objectif donnerait une image floue aux extrémités, il faut mettre un diaphragme d'autant moins grand qu'on jouit d'une belle lumière.

Pour le groupe, il faut nécessairement un diaphragme relativement petit, et encore l'image obtenue ne vaudra pas celle qu'on obtiendrait avec un objectif spécial tel que l'aplanat.

Un diaphragme, par cela même qu'il intercepte un certain nombre de rayons lumineux, augmente le temps de pose. Il faut donc régler ce temps sur le diamètre du diaphragme employé. Quelquefois la série des diaphragmes qui accompagnaient un objectif est graduée de telle manière que le temps de pose va toujours en doublant, du plus grand diaphragme à celui qui le suit immédiatement, excepté les diaphragmes marqués d'une croix qui ne comportent que la moitié du temps de pose en plus. De cette façon, étant connu le temps de pose pour toute l'ouverture de l'objectif, on le connaît par là même pour toute la série.

Un grand nombre d'opticiens marquent sur chacun des diaphragmes, son diamètre en millimètres, comme dans les objectifs Dubroni ; on peut alors mathématiquement connaître le temps de pose pour chacun en vertu de cette loi : *Que les temps de pose sont en proportion inverse avec le diamètre du diaphragme élevé au carré.*

Quand donc ces diaphragmes ne sont pas arrangés en série doublante, on obtient le rapport du temps nécessité par chaque diamètre par la formule $t = \frac{d^2}{d'^2}$ dans

laquelle *d* représente le diamètre du grand diaphragme ou de l'objectif, et *d'* le diamètre du diaphragme pour lequel on cherche le rapport. Ce rapport est inscrit sur le diaphragme pour lequel il a été obtenu, et il n'y a plus, au moment d'opérer, qu'à multiplier mentalement par ce rapport le nombre de secondes qu'exigerait, dans les mêmes circonstances, la pleine ouverture de l'objectif.

Finissons ce sujet par une remarque d'une certaine importance : à ouverture égale, un groupe d'un certain nombre de personnes demande une pose moins longue qu'un groupe de deux personnes; deux personnes moins de temps qu'une seule également en pied; une personne en pied moins de temps qu'un buste. Mais, nous le répétons, c'est avec la même ouverture d'objectif.

34. — Pose du modèle. — Quand on fait un paysage, le modèle est tout posé, mais encore faut-il le choisir et prendre son meilleur jour.

On évitera de choisir un site très-étendu; en voici la raison. Pour condenser en une petite image une si grande étendue, il faut se poster fort loin, et les objets qu'on veut reproduire seront très-petits; que maintenant, par un malheur, pour ainsi dire inévitable, il se trouve, entre la vue à reproduire et l'opérateur, un ou plusieurs arbres, ou tout autre accident de terrain, ces arbres assez rapprochés de l'objectif viendront en de telles proportions que la vue en sera masquée. Donc, que le site soit restreint et que rien n'en masque le milieu.

Il faut éviter aussi de prendre en même temps la vue

d'un objet très-rapproché et celle d'un objet très-éloigné; il arriverait fatalement qu'un des objets manquerait de netteté, puisque la mise au point change avec la distance jusqu'à une certaine limite. En un mot, lorsqu'on fait une vue, il faut la choisir de telle sorte, que le plus rapproché des objets visibles sur le verre dépoli soit à une distance d'au moins 12 mètres.

Enfin, il faut éviter, par-dessus tout, d'opérer à contre-jour, c'est-à-dire qu'on doit, autant que possible, avoir le soleil derrière soi. Malgré cette précaution, il arrive souvent que les clichés sont voilés ; cela tient à la réflexion de la lumière diffuse du ciel sur les parois de l'objectif et de la chambre. Pour éviter cet inconvénient, on fera bien d'adapter à l'objectif un cône (en forme d'abat-jour peu évasé) en carton noirci de noir de fumée délayé dans de la colle de pâte ou d'amidon.

Pour le portrait, il faut fuir le soleil, car il est impossible de faire un bon portrait en plein soleil.

Pour faire un bon portrait, il faut :

1° Placer son modèle dans l'endroit le plus clair possible, sans cependant que la vue soit éblouie, ce qui ferait faire aux yeux un clignement peu agréable. On peut éviter cet inconvénient en faisant reposer la vue sur un large fond noir mat;

2° Placer derrière son modèle un fond de teinte moyenne;

3° Atténuer la valeur des ombres trop fortes en plaçant un grand écran blanc mat, de telle façon qu'il renvoie de la lumière sur les parties ombrées. Il faut prendre garde de supprimer tout à fait ces ombres, sous peine de n'avoir qu'un portrait dénué de relief et de vraisem-

blanee, comme ceux qu'on voit trop souvent à l'étalage de quelques prétendus artistes photographes.

Le meilleur moyen de réunir ces trois conditions serait de posséder une belle terrasse, vitrée de tous côtés, avec des rideaux épais et mobiles, de façon à pouvoir dispenser le jour à sa guise.

Ce moyen n'étant pas à la portée de tout le monde, nous allons en indiquer d'autres moins dispendieux.

Si l'on est à la campagne, il est rare que, dans une des parties du jardin, ou autour de la maison, dans la cour, par exemple, on ne puisse trouver un endroit où la lumière soit très-belle, sans que cependant le soleil puisse donner sur la personne qui pose ou sur l'objectif. On placera alors la personne le plus près possible du mur servant de fond photographique.

Mais les résultats les plus remarquables s'obtiennent avec le châssis-atelier dont nous allons donner la description (fig. 24). Pour notre part nous nous en sommes toujours servi avec le plus grand succès.

On fait faire trois cadres de bois dont un de 2 mètres ou environ de largeur, et les deux autres d'un mètre à 1^m 20 également de largeur; la hauteur des trois cadres ou châssis doit être d'environ 2^m 20. Les montants et les traverses de ces cadres ne sont pas assujettis d'une manière fixe, mais ajustés à queue d'aronde et fixés au moyen de petites lames en bois ou en fer, mobiles autour d'une vis, ce qui permet de le démonter. Des crochets non mobiles fixés sur le côté d'un montant des petits cadres sont destinés à s'engager dans des anneaux de pitons fixés sur les montants du grand cadre. Tout le système peut ainsi tenir debout et les cadres latéraux peuvent prendre toutes les inclinaisons possi-

bles sur le cadre du fond. A la traverse supérieure de celui-ci, on suspend par les bouts un bâton cylindrique, auquel est fixé le fond photographique en toile ou en papier qu'on assujettit à la traverse inférieure. A la traverse supérieure des cadres latéraux sont fixées des vergettes, auxquelles sont suspendus des rideaux qu'on peut tendre à volonté. L'un des rideaux est blanc, l'autre est noir. On peut à volonté supprimer l'un ou l'autre de ces rideaux ou les changer de côté, selon le jour qu'on possède et la quantité d'ombre qui se produit sur le modèle. Enfin, pour compléter le système, un rideau noir s'étend en dessus, d'un cadre latéral à l'autre, ou du fond sur un des cadres latéraux, pour couper le jour vertical et produire l'éclairage qu'on veut réaliser.

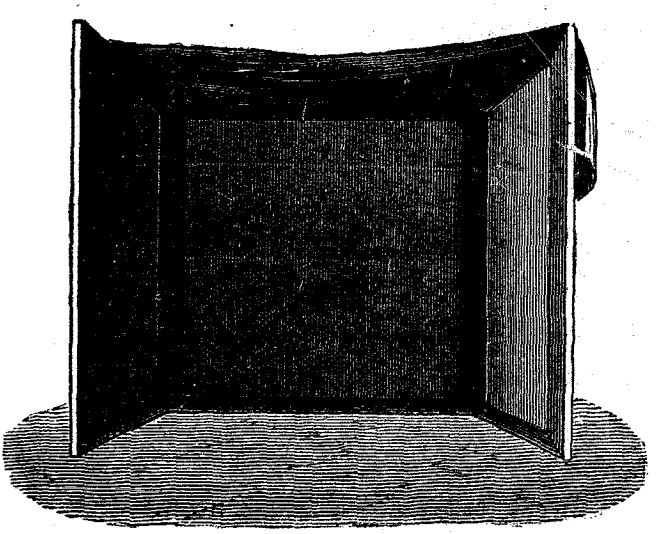


Fig. 24.

Le modèle se place le plus près possible du fond; on peut lui faire regarder le rideau noir, ce qui soulagera sa vue.

Sous cet atelier improvisé, on réalise de fort beaux éclairages, et naturellement la durée du temps de pose est réduite à la moitié ou au tiers de celle exigée par l'atelier vitré. Aussi ce système d'atelier en plein air est-il excellent pour les enfants, animaux, etc., en employant toute l'ouverture de l'objectif ou un grand diaphragme. Quand on n'a pas besoin d'une si grande rapidité, nous conseillons encore fortement l'emploi d'un diaphragme moyen, même quand la netteté ne l'exige pas ; car, qu'on le sache bien, l'emploi du diaphragme donne une profondeur incroyable à l'image et produit des clichés très-purs.

Très-souvent, on désire pouvoir faire un portrait dans un salon, ce qui est encore fort possible à la condition d'augmenter un peu le temps de pose, de renforcer un peu son cliché, et surtout de n'opérer que lorsque le temps est clair et vers le milieu de la journée. La figure ci-contre représente une fenêtre de salon disposée en salle de pose. L'essentiel est, comme on voit, de posséder un paravent un peu haut et recouvert de papier d'un fond le plus uni possible pour servir de réflecteur, et même de fond photographique.

Il est bon, surtout dans un salon, de faire asseoir commodément son modèle pour qu'il puisse conserver l'immobilité indispensable à une bonne pose. On trouve, chez M. Dubroni, des appuis-tête en bois pouvant s'adapter à une chaise, et qui rendent d'excellents services. Le mouvement périodique et involontaire des paupières est le seul qui, à cause de son peu de durée, ne produise pas les images doublées, si fréquentes quand la personne qui pose est un peu agitée.

Il est rare qu'un portrait d'enfant puisse se faire ailleurs que sur une terrasse ou en plein air.

35. — Reproduction de photographies, gravures, tableaux. — Bien que la perfection en ce genre ne puisse guère s'obtenir qu'au moyen d'objectifs spéciaux (l'aplanat ou le triplet), on peut cependant avec l'objectif à portraits faire d'excellentes reproductions.

Lorsqu'on veut faire des agrandissements, il est nécessaire d'avoir une installation spéciale ou une chambre noire d'un tirage très-considérable. Nous n'en parlerons donc pas ici, car le tirage des chambres usuelles ne comporte que la reproduction en grandeur naturelle.

Quel que soit le genre de reproductions qu'on se propose de faire, il faut que la chambre noire soit rigoureusement horizontale, de façon que l'axe de l'objectif soit perpendiculaire au plan à copier, lequel doit être vertical. Pour placer la chambre bien horizontalement, on étend sur elle une règle bien droite; sur cette règle, on applique de champ et par son petit côté une grande équerre, de façon que le grand côté soit debout, et fasse saillie en dehors de l'appareil: un fil à plomb appliqué sur ce côté indique quand la chambre noire est dans la position convenable. Après avoir posé la règle suivant le sens de la longueur, ou la pose dans le sens de la largeur pour que la chambre n'incline ni à droite ni à gauche pas plus qu'en avant ou en arrière. Le fil à plomb sert aussi à placer verticalement le plan à copier. Celui-ci doit être placé de telle façon que son milieu soit situé sur l'axe de l'objectif; de plus, pour les reproductions en grandeur naturelle, sa distance à l'objectif doit être

assez petite pour que le tirage de la chambre puisse être facilement le double de cette distance.

Les gravures, cartes, plans, tableaux doivent être éclairés de face, non de côté, sinon les inégalités de leur surface se reproduisent trop facilement par la photographie. C'est ainsi qu'un papier blanc, éclairé très-latéralement, paraît grenu, tandis qu'éclairé de face il paraît uni.

On diaphragmera l'objectif de façon à avoir toute la netteté désirable. Il va sans dire que les reproductions en grandeur naturelle exigent un diaphragme plus petit que les reproductions en moindre grandeur.

Cette nécessité de l'emploi de petits diaphragmes augmente considérablement le temps de pose qui peut aller jusqu'à 5 et 6 minutes. Pour l'abréger, on peut exposer au soleil les objets à reproduire, et même rendre l'éclairage plus intense à l'aide de deux ou trois miroirs qui réfléchissent la lumière sur le modèle. Mais il faut éviter la reproduction de reflets qui seraient visibles sur la reproduction.

Pour la reproduction des gravures, il ne faut pas prendre une pose trop longue, sinon l'image manquerait de netteté dans les traits délicats.

Les épreuves photographiques exigent une pose relativement courte quand elles sont d'un ton trop égal, et relativement longue si elles offrent trop d'opposition. Plus le papier à reproduire est jaune, plus il faut de pose.

La reproduction des photographies, cartes, plans, gravures n'offre pas de difficulté ; il n'en est pas de même de la reproduction des tableaux; les difficultés sont parfois insurmontables.

En voici la raison. Non-seulement les couleurs, mais encore la nature des matières employées dans la peinture ont un pouvoir photogénique différent. Pour citer un exemple de ce dernier cas, nous rappellerons une expérience fort curieuse de M. Glaisher. On trace avec un pinceau trempé dans une solution de quinine, des traits sur un papier blanc. Avec quelque attention qu'on examine le papier, on ne voit aucun des traits, mais ils sont visibles sur la reproduction photographique. Un fait analogue a lieu en reproduisant les couleurs ; le vermillon et le rouge garance amenés par des mélanges à offrir la même couleur, différeront dans la reproduction (Monckhoven).

C'est dire toutes les difficultés qui s'opposent la plupart du temps à la reproduction des tableaux. Aussi dans les établissements où l'on s'occupe de cette reproduction, on use d'appareils et d'artifices tout particuliers.

36. — Retouche des clichés. — La retouche des clichés consiste à égaliser les tons surtout dans les demi-teintes, à ôter la dureté aux ombres, à effacer les trous et atténuer les rides de la peau, toutes choses toujours trop fortement accusées en photographie. Pour cela on se sert du crayon ou du pinceau, et souvent des deux à la fois.

Les uns retouchent sur gomme, les autres sur vernis. Je ne blâmerai ni les uns ni les autres ; je dirai simplement qu'à Paris toutes les retouches se font sur gomme, et qu'à Vienne, où sont assurément les meilleurs photographes, on retouche sur vernis. Je crois qu'on peut allier les deux méthodes. Quand un cliché a

été énergiquement renforcé, ce qui lui donne toujours un peu de dureté, la retouche est plus facile sur la gomme qui prend mieux le crayon. Quand un cliché peu renforcé, sans dureté, n'a besoin que d'une légère retouche, le vernis vaut mieux. Quoi qu'il en soit, l'opération est la même, avec cette différence que dans la méthode française le vernissage suit la retouche, tandis qu'il la précède dans la méthode allemande.

Gommage des clichés. — On fait dissoudre 10 grammes de gomme arabique dans 100 grammes d'eau, et on filtre à travers un linge fin ou sur du coton dans un entonnoir. Quand le cliché a été bien lavé après le fixage, on verse la solution gommeuse comme du collodion, en évitant les bulles d'air, et on verse l'excédant dans l'entonnoir ; on recommence deux ou trois fois de suite, et on laisse sécher.

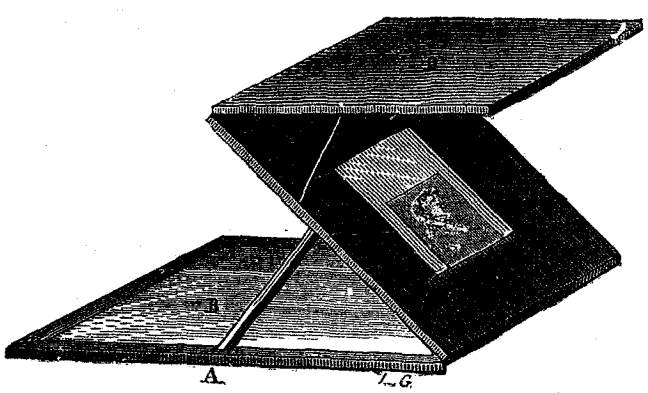


Fig. 25.

Quand la gomme ou le vernis sont bien secs, on peut procéder à la retouche. Pour cela on se sert d'un petit appareil représenté figure 25 et qu'on peut faire faire par le premier venu des menuisiers. C'est un pupitre

formé de trois châssis articulés l'un sur l'autre au moyen de charnières.

Le châssis A qui s'appuie sur une table, porte une glace étamée B qui reçoit la lumière d'une fenêtre.

Le châssis C est percé d'une large ouverture où l'on a encadré une glace en verre dépoli d'un grain très-fin (verre douci); c'est sur ce verre qu'on place le cliché à retoucher, l'image en dessus. Le châssis D également en bois est plein, sans aucune ouverture; il sert de recouvrement et empêche la lumière de tomber directement sur le cliché qui ne doit être éclairé que par le jour réfléchi sur la glace étamée à travers le verre dépoli. Pour mieux soustraire encore le cliché à la lumière de l'appartement qui pourrait empêcher de retoucher à coup sûr, on place sur le recouvrement D un voile qui enveloppe l'appareil. On fera bien aussi de recouvrir la glace dépolie d'un papier noir percé seulement d'une petite ouverture permettant de n'éclairer que la partie qu'on retouche.

Tout étant ainsi installé, le retoucheur armé d'un crayon Faber n° 3, taillé très-fin, commence la besogne. Assis devant son pupitre, la tête sous le recouvrement, il promène son crayon légèrement sur les parties à retoucher. Il commence par une teinte légère, en faisant avec son crayon des lignes dans un sens, puis renforce en promenant le crayon dans un autre sens, et ainsi de suite. Le ton grenu du cliché, les ombres trop vives (marquées sur le cliché par des parties trop transparentes), les rides, etc., s'effacent ainsi, simplement en passant plusieurs fois le crayon sur la partie du cliché où le défaut existe.

Il peut se trouver des trous dans le cliché; on les bouche au pinceau avec un peu de carmin.

Quelquefois on a besoin de faire une prunelle dans un œil. On se sert d'un poinçon en acier, très-aigu et très-effilé, avec lequel on enlève bien en rond la couche de vernis ou de gomme; si le noir était alors trop vif, on l'atténuerait avec une faible couche de carmin.

Quelquefois, des ombres trop dures ne peuvent pas se retoucher de la sorte. C'est ce qui arrive pour l'enfoncement de l'œil sous les sourcils. C'est sur le dos du cliché et non sur l'image elle-même qu'on fait alors la retouche. A l'aide d'un pinceau, on étend, *sur le dos de la glace*, exactement à la place qu'on veut adoucir, une couche de carmin ou de gomme gutte.

37. — Accidents photographiques. — S'il est bon de savoir comment il faut faire pour réussir, il est aussi très-important de connaître ce qu'il faut éviter pour ne pas tomber dans les insuccès, et comment on peut en rechercher les causes pour y remédier. Les principaux accidents qui se produisent sont les glaces tachées et voilées.

Glaces tachées. — Si le cliché présente des taches miroitantes, d'un aspect huileux, elles peuvent venir de ce que le bain d'argent, n'ayant pas séjourné assez longtemps sur la glace, n'a pas pénétré la couche également; ou bien de ce qu'on n'a pas agité la glace au moment de la sensibilisation. Le remède est facile.

Des rigoles et marbrures noires sur le cliché viennent de l'application inégale du réducteur qui n'a pas baigné la glace tout d'un coup et qu'on n'a pas promené

continuellement sur la glace par un mouvement de bascule.

Des lignes noires, tranchées et coupées comme au burin, accusent un temps d'arrêt dans le mouvement de bascule pour argenter la glace, ou pour la couvrir du bain développateur.

De petits bouillons se touchant et allant toujours en diminuant vers le milieu de la glace, proviennent de ce que le bain d'argent n'a pas couvert toute la glace, l'appareil n'ayant pas été maintenu de niveau ; alors une partie de la glace est restée un certain temps à découvert, et le bain qui avait commencé à la mouiller s'est retiré en laissant des gouttelettes.

Les lignes dans le sens suivant lequel la glace a été nettoyée avec le blaireau, proviennent d'un blaireau humide.

Les rides vermicellées viennent d'un collodion trop épais.

Les réseaux, filets à jour, viennent de la présence de trop d'eau dans le collodion; on peut y remédier en mettant dans le flacon de collodion quelques petits fragments de chlorure de calcium ; on agite le tout et on filtre le collodion en le versant dans un entonnoir au fond duquel on a placé un peu de coton cardé. Toutes les fois qu'on filtre le collodion, il faut mettre une glace sur l'entonnoir pour empêcher l'évaporation.

Des taches sans forme déterminée peuvent venir d'un manque de nettoyage du goulot avant de verser le collodion.

De petits points opaques entourés d'une auréole indiquent la présence de poussière sur le collodion. Au lavage qui suit le fixage, ces poussières, du reste, sont

entraînées et laissent des trous à leur place. Ces grains de poussière peuvent être renfermés dans le collodion, auquel cas on le filtre; mais elles peuvent aussi venir du châssis ou de toute autre cause étrangère.

Des points transparents indiquent une trop grande concentration de nitrate d'argent; il faut ajouter un peu d'eau.

Les piqûres peuvent être amenées par l'eau de collodion, mais le plus souvent elles proviennent de la présence d'impuretés dans le bain d'argent et dont un bon filtrage le débarrasse. Des impuretés dans le bain de fer produisent presque toujours le même effet, et il faut y remédier de même.

Des larmes sur le cliché indiquent un manque de précautions : en mettant le bain de fer, on aura pressé la pipette avant qu'elle ne soit au fond, et on aura projeté des éclaboussures.

Épreuves voilées. — L'exagération de la pose outre mesure donne un voile d'autant plus épais que l'exagération est plus grande.

La lumière pénétrant dans la chambre noire ou le châssis;

La lumière du soleil tombant sur l'objectif;

La lumière diffuse du ciel tombant également sur l'objectif, tout cela donne des voiles. Le voile provenant de la lumière diffuse se produit souvent en prenant des vues. On y remédie en couvrant l'objectif du tube ou cône en carton noirci dont nous avons parlé page 70.

Les matières organiques contenues dans le bain d'argent donnent toujours un voile. Nous avons vu plus haut (page 61) le moyen d'y remédier.

L'introduction accidentelle de quelques gouttes d'hyposulfite dans le bain d'argent donnera toujours un voile. Il faut préparer un autre bain.

Trop d'iodure en suspension dans le bain d'argent, qui a longtemps servi, donne un voile avec accompagnement de trous. Nous avons vu plus haut (page 62) un remède en cette circonstance ; en voici un autre. Il faut d'abord s'assurer que le voile ne provient pas de matières organiques en purifiant la solution d'argent par la lumière ou le permanganate de potasse. Si le voile se produit quand même, c'est l'iodure qui le produit, et on l'élimine par dé l'iode nouveau. Pour cela on verse dans le bain d'argent un peu de collodion ou mieux de liqueur iodurante ; il se produit de suite une effervescence, qui, lorsqu'elle a cessé, amène un dépôt jaunâtre ; on filtre, et le bain d'argent donne presque toujours d'excellents résultats.

Quand le développateur ne contient pas assez d'acide acétique, l'image vient très-vite, mais elle est voilée. Le remède est simple ; ajouter de l'acide acétique. Quand le bain de fer est préparé depuis longtemps, son acide acétique disparaît peu à peu en se combinant avec l'alcool pour former de l'éther acétique. A un bain de fer un peu vieux il faut donc ajouter de l'acide acétique. Du reste, un excès de ce dernier ne peut jamais faire de mal, et en été, quand les épreuves sont sujettes à se voiler, il est bon d'augmenter la dose d'acide dans le bain de fer.

Défauts divers. — Quand l'image manque de contraste entre les lumières et les ombres, cela vient d'une pose trop longue ou d'un bain d'argent trop neutre.

Dans ce dernier cas, on verse dans le bain d'argent une ou deux gouttes d'acide nitrique.

C'est peut-être ici le lieu de dire comment on reconnaît l'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'un bain. On se procure chez un marchand de couleurs ou de produits chimiques de la teinture de tournesol ; c'est une matière d'un bleu rouge très-commune. On la fait bouillir avec deux fois son poids d'eau, on passe, à travers un linge, le liquide bleu foncé qui en résulte, et on en enduit des deux côtés du papier blanc ordinaire, on additionne ensuite ce liquide bleu de quelques gouttes d'acide acétique qui le rougit sur-le-champ. On en enduit de nouvelles feuilles de papier. Les feuilles enduites une fois sèches sont découpées en petites lanières On trempe ces lanières dans les solutions qu'on veut essayer. Quand la solution est acide, le papier *bleu* y rougit plus ou moins lentement ; quand elle est alcaline, le papier rouge y bleuit; quand elle est neutre, ni le papier rouge, ni le papier bleu ne subissent de changement.

Revenons aux défauts du cliché.

Quand il y a excès d'intensité dans les grandes lumières et manque de détails dans les ombres, cas auquel le cliché doit être rejeté, cela vient d'une pose trop courte suivie d'un développement forcé.

Lorsque les blancs sont gris, c'est que le développement a été poussé trop loin ou que le réducteur ne contient pas assez d'acide acétique.

Si le collodion s'enlève de la glace pendant les lavages, c'est que le collodion est trop épais ou qu'il a été étendu sur une glace imparfaitement sèche, ou, le

plus souvent, qu'il a été argenté trop tôt et avant d'être suffisamment pris.

38. — Petits détails pratiques. — Un petit accident auquel il faut savoir remédier soi-même, est la rupture du caoutchouc servant de ressort à la soupape. Il faut pour cela dévisser l'écrou d'ivoire coloré qui, une fois enlevé, permet de retirer la soupape et de rattacher le fil de caoutchouc en y faisant un nœud. Si l'accident arrivait au milieu d'une opération et qu'on n'eût pas le temps de dévisser la soupape, on lui substituerait provisoirement un petit bouchon.

Pour faire un filtre, on prend du papier non collé, ordinairement du papier Prat et Dumas, spécialement destiné à cet usage. Le filtre ordinaire se fait en pliant d'abord le papier en deux, puis en quatre, et finalement en l'ouvrant pour le placer dans l'entonnoir. Les filtres à plis nombreux se font aisément avec le moule-filtres, composé de pièces de carton rentoilées dans lequel on enferme le papier plié en deux. On les fait, sans moule, en pliant d'abord le papier en deux et en faisant des plis alternés en éventail.

Pour faire disparaitre une petite tache d'argent aux doigts ou sur du linge blanc, il faut d'abord imprégner la tache de teinture d'iode (iode dissous dans l'alcool), ce qui fait passer la tache au jaune, puis on la lave avec de l'alcali volatil, sur les doigts, la pierre-ponce est souvent plus expéditive.

Voici un autre moyen très-efficace et également inoffensif.

A un demi-litre d'hypochlorite de potasse (eau de javel), on ajoute 5 grammes d'iodure de potassium. On

en imprègne la tache d'argent. Lorsque la couleur noire a disparu, on lave ses mains ou le tissu dans une solution d'hyposulfite de soude qui a l'avantage de faire disparaître l'odeur de l'hypochlorite de chaux, et en même temps de dissoudre l'iodure et le chlorure d'argent.

CHAPITRE VII

ÉPREUVES POSITIVES SUR PAPIER

39. — Papier albuminé. — Nous avons indiqué précédemment la manière d'obtenir des clichés négatifs; c'est à l'aide de ceux-ci qu'on obtient sur papier un nombre illimité d'épreuves positives. Le papier dont on se sert est d'une qualité supérieure et spécialement fait pour les usages photographiques. Il est recouvert d'un côté d'une couche brillante d'albumine (blanc d'œuf) additionnée d'un chlorure alcalin, ordinairement le chlorure de sodium (sel marin raffiné). On le trouve dans le commerce tout prêt à être sensibilisé, et il est de beaucoup préférable de l'acheter ainsi. Nous allons cependant en indiquer la préparation.

On fait dissoudre 2 grammes de sel marin raffiné ou la même quantité de chlorure d'ammonium dans 30 grammes d'eau distillée, et on prépare l'albumine de la façon suivante. On casse deux œufs frais dont on laisse tomber le blanc dans une terrine en évitant avec le plus grand soin d'y mêler même la plus petite parcelle de jaune; on ôte soigneusement les germes et on

bat ce blanc d'œuf en neige de consistance solide. On met cette neige dans un second vase où on l'abandonne douze heures à elle-même, jusqu'à ce qu'elle soit à peu près résolue en liquide. On y ajoute alors la solution saline et on agite fortement pour avoir un mélange bien intime, après quoi l'on filtre sur de la mousseline. Le liquide filtré est recueilli dans une cuvette plate bien propre, où elle doit former une couche d'au moins un centimètre d'épaisseur. On prend alors le papier qui doit être de la texture la plus fine et la plus régulière possible, et on l'étend sur l'albumine.

Pour cela, on saisit par les deux bords opposés la feuille de papier coupée à la dimension de la cuvette, et on les relève pour courber le papier, la partie convexe du côté de la cuvette; on en applique le milieu sur le bain, puis on abaisse régulièrement les deux mains pour étendre la feuille sans interposition de bulles d'air. Après cinq minutes de séjour sur le bain, on soulève les deux coins d'un même bord de la feuille, et on sort lentement le papier du bain. A l'aide de petites pinces en bois qu'on fixe à chacun des deux coins, on suspend la feuille pour la faire sécher.

Quelquefois on veut produire des épreuves sans couche brillante, sur lesquelles on puisse appliquer des couleurs; on se contente alors de saler simplement le papier en employant seule, sans mélange d'albumine, la solution saline.

40. — **Sensibilisation du papier.** — Le bain sensibilisateur pour les épreuves positives sur papier doit contenir plus d'argent que celui dont on se sert pour

obtenir des négatifs, sans quoi les épreuves seraient ternes et sans vigueur. En voici la formule :

Eau distillée	100	grammes.
Nitrate d'argent fondu .	15	—
Bicarbonate de soude. .	1	—

Le nitrate d'argent est dissous à part dans une partie de l'eau, et le bicarbonate de soude dans l'autre partie. On mélange les deux solutions. Il se forme dans le bain, au moment du mélange, un précipité de carbonate d'argent qui empêche le bain de se colorer en rouge par suite de la dissolution d'une partie de l'albumine du papier qu'on y sensibilise.

Il ne faut jamais filtrer ce bain, mais simplement le décanter au siphon quand on veut s'en servir, et le reverser toujours dans le même flacon sur son dépôt. Il ne doit pas être acide, c'est pourquoi l'emploi du nitrate d'argent fondu est préférable à celui du nitrate cristallisé qui contient toujours un excès d'acide nitrique. Ce bain étant versé dans une cuvette en porcelaine, dans le cabinet noir ou une pièce faiblement éclairée, on y fait flotter, du côté albuminé, la feuille de papier, de la manière que nous venons d'indiquer pour l'albuminage, et on l'y laisse trois ou quatre minutes. On l'enlève doucement, et on le suspend avec des pinces en bois pour le laisser sécher dans l'obscurité.

Pour ne pas se tacher trop les doigts, et aussi pour éviter les taches qui se produiraient par le contact des pinces de suspension, il est bon de faire une corne à l'un des angles de la feuille lequel se trouve ainsi préservé du contact avec le bain et par lequel on saisit la feuille pour l'enlever et la suspendre.

Si, par extraordinaire, le bain devenait rouge malgré le bicarbonate de soude, il faudrait l'additionner d'un ou deux grammes de kaolin en agitant et l'exposer à la lumière jusqu'à clarification complète.

Le papier ainsi sensibilisé doit être employé dans la journée même, car il se colore assez vite. Il ne faut donc en préparer que la quantité nécessaire au travail d'un jour. Toutefois, tant qu'il n'a pas assez fortement jauni, il est d'un bon usage. Le papier qu'on trouve tout sensibilisé chez chez M. Dubroni est préparé à l'aide d'une formule particulière et peut se conserver des mois, surtout en hiver.

On peut, si l'on veut, diminuer la dose de nitrate d'argent dans la formule, mais alors, au moment de tirer une épreuve, il faut soumettre le papier à des fumigations ammoniacales. Pour cela, au fond d'une caisse à couvercle, on place une assiette remplie de fragments de carbonate d'ammoniaque, au-dessus de laquelle on suspend la feuille de papier pendant cinq minutes, le couvercle étant fermé. On peut même fumiguer ainsi le papier sensibilisé sur le bain à 15 0/0, ce qui aide au tirage, et facilite beaucoup le virage.

Quand on aura argenté un certain nombre de feuilles de papier, le titre du bain aura nécessairement baissé et il faudra y ajouter du nitrate d'argent. La dose est de 2 grammes environ pour une feuille entière de 45 centimètres sur 55.

Il est bon, après avoir versé son bain dans la cuvette et avant d'y faire flotter la feuille, de passer à sa surface une bande de papier pour ramasser les poussières ou l'argent réduit.

41. — Tirage de l'épreuve positive. — Pour tirer les épreuves positives, on se sert du châssis-presse, appelé aussi châssis à reproductions. Il se compose d'un simple cadre en bois au fond duquel on met le cliché, et qu'on ferme par deux petites planchettes à ressort, indépendantes l'une de l'autre.

Après avoir bien nettoyé le dos de son cliché, on le place au fond du châssis, *le collodion en dessus ;* sur la couche collodionnée, le papier sensible, la face albuminée en contact avec l'image ; sur le papier sensible, plusieurs doubles de papier buvard pour faire matelas. On ferme le châssis et on expose à la lumière.

Quand un cliché est énergique, c'est-à-dire quand il a beaucoup d'opacité dans les blancs (noirs par transparence sur le cliché), on doit le tirer à la grande lumière, mais il est toujours mauvais de l'exposer directement aux rayons du soleil. Un cliché transparent, c'est-à-dire qui n'a pas cette opacité dans les blancs, doit être tiré à une plus faible lumière ; il faut même le couvrir de papier blanc simple ou double, ou d'une glace dépolie. Règle générale, plus la lumière est forte, plus l'épreuve vient rapidement, mais moins elle est harmonieuse ; avec une lumière faible, au contraire, si les épreuves viennent plus lentement, elles ont aussi plus de profondeur et d'harmonie.

Il faut, de temps à autre, examiner la venue de l'épreuve. Pour cela on ouvre le châssis d'un seul côté et on soulève le papier par un coin. Il faut éviter en ce moment, comme dans toutes les manipulations du papier sensibilisé, de poser les doigts sur la couche d'albumine, sans quoi il se produirait infailliblement

des taches; il faut toujours prendre le papier par le bord ou les coins.

En surveillant la venue de l'épreuve, on la voit successivement passer au bleu pâle, puis au bleu, puis au pourpre clair et au pourpre forcé; en tardant encore on la voit passer au noir gris, au noir métallisé et enfin à la teinte olive. Quand doit-on arrêter la venue de l'épreuve? On doit l'arrêter quand elle a légèrement dépassé l'énergie qu'on veut lui donner, c'est-à-dire quand les parties qu'on veut avoir blanches, ont pris une légère coloration. Cet excès de coloration est nécessaire à cause de la perte de l'énergie que subit l'épreuve en passant au virage. Les épreuves venues sont mises de côté dans un tiroir à l'abri de la lumière jusqu'au soir, où après tout le tirage terminé on vire les épreuves.

On obtient les vignettes à fond dégradé au moyen d'un verre rouge dont le milieu offre un ovale incolore dont les bords prennent une coloration graduelle. On place ce verre sur le dos du cliché quand on l'expose à la lumière, de manière que l'ovale encadre la tête et le buste du portrait dont on tire l'épreuve. On remplace fort souvent le verre rouge par un simple carton dans lequel on a découpé un ovale à bords très-finement et assez longuement dentés. Seulement avec ce carton il faut fréquemment retourner le cliché, parce que la lumière est toujours plus forte dans un sens que dans l'autre.

42. — Virage, Fixage et dernière opération. — Le virage est l'opération qui a pour but de faire *virer*, c'est-à-dire passer les épreuves du ton olivâtre qu'elles

ont au sortir du châssis, à un ton plus agréable à l'œil.

Cette opération doit se faire à une faible lumière, mais non dans un cabinet obscurci par des verres jaunes, car ceux-ci ne permettraient pas de juger de la couleur des épreuves virées.

On commence par immerger les épreuves dans une cuvette large et profonde contenant de l'eau de pluie filtrée, et on les y laisse quatre ou cinq minutes au plus. Les épreuves sont ensuite passées à une seconde eau et immédiatement plongées dans la cuvette qui contient le bain de virage.

Dans les appareils Dubroni, ce bain est renfermé dans un flacon portant la mention : *Virage des épreuves sur papier ; hyposulfite et or*. On y plonge les épreuves en assez petit nombre pour qu'elles y puissent nager librement. L'action peut être rapide, comme aussi elle peut être très-lente ; mais il ne faut retirer les épreuves que quand elles ont atteint le ton qu'on désire avoir, soit le violet pourpre, soit le violet bleu, soit le noir bleu. A ce moment, on les retire de la cuvette pour leur faire subir le lavage dont nous allons parler tout à l'heure.

Comme ce bain s'épuise à la longue, et qu'on n'a pas toujours la facilité de s'en procurer chez M. Dubroni, nous allons décrire un autre mode de virage à l'aide du bain usuel des photographes. Les résultats obtenus sont les mêmes, avec cette différence qu'au sortir du bain Dubroni les épreuves n'ont plus besoin que d'un lavage, tandis qu'avec le bain ordinaire il faut ensuite les fixer pour les laver encore une dernière fois.

On prépare donc les deux solutions suivantes :

1° Eaux distillée.	1/2	litre.
Chlorure d'or, ou chlorure d'or et de potassium.	1	gram.
2° Eau distillée.	1	litre.
Acétate de soude cristallisé ou fondu.	30	gram.

Lorsque les deux solutions sont parfaites, on verse par petites quantités successives, la solution aurifère dans la solution d'acétate de soude, en agitant chaque fois. Le bain de virage est fait, mais on ne peut pas s'en servir immédiatement. Il doit être préparé un jour à l'avance. Il a au commencement une teinte jaune qui, tant qu'elle persiste, indique qu'on ne doit pas encore en faire usage. On attend donc qu'il soit entièrement décoloré.

Comme il arrive souvent que l'or se précipite spontanément à l'état de poudre violette, il est bon de ne pas opérer le mélange de toute la quantité des deux solutions, mais seulement de la moitié ou d'un quart, ce qui est suffisant pour le petit nombre d'épreuves qu'on a d'ordinaire à virer.

Après le virage d'une quantité de papier équivalent à vingt épreuves format carte de visite, il faut ajouter au bain 5 centimètres cubes de la solution aurifère n° 1. On le remet toujours dans le même flacon, sans jamais le filtrer.

Lors donc qu'on se sert de cette formule, les épreuves sont enlevées en certain nombre de l'eau où on les a fait dégorger, comme nous avons dit ci-dessus, et elles sont immergées l'une après l'autre, mais *très-rapidement* dans la cuvette qui contient le bain de virage.

On agite fréquemment la cuvette pour que les épreuves nagent librement, et on surveille attentivement le changement de couleur qui se produit. En laissant les épreuves trop peu de temps dans le bain, on les obtiendrait rouges ; en les laissant trop longtemps, elles seraient d'un ton noir bleu, très-froid, et non moins désagréable. Lors donc qu'elles ont atteint le ton violet bleu, *un peu plus prononcé qu'on ne désire l'avoir*, on les retire du virage pour les placer dans un baquet d'eau, d'où on les enlève presque immédiatement pour les mettre dans le bain de fixage ainsi composé :

Eau.	500 cent. cubes.
Hyposulfite de soude. . . .	90 grammes.

On les y laisse de dix minutes à un quart d'heure jusqu'à ce que les blancs n'offrent plus par transparence aucune apparence granuleuse, poivrée, comme on dit.

Nota. — Répétons encore que ce dernier bain d'hyposulfite n'a pas la raison d'être, lorsqu'on emploie le virage de M. Dubroni, qui renferme à la fois l'hyposulfilte et l'or.

Il faut aussi se garder de prendre pour fixer les épreuves positives un bain d'hyposulfite qui a servi à fixer les clichés. Le bain de fixage des épreuves doit n'avoir jamais servi. Mais ce n'est pas là une source de dépense, car l'hyposulfite est d'un prix extrêmement minime, et de plus, les bains qui ont servi aux épreuves positives peuvent être soumis à l'évaporation : ils abandonnent alors des cristaux d'hyposulfite pouvant servir au fixage des clichés.

Quand les épreuves sont fixées à l'hyposulfite, ou

quand elles sortent des bains de virage et fixage de M. Dubroni, on les lave dans une première eau qu'on remplace par une seconde au bout de quelques minutes. On les laisse ensuite séjourner dans la cuvette cinq ou six heures, en changeant l'eau à peu près toutes les heures. Si l'on a le moyen de placer les épreuves dans un baquet sous un robinet qui laisse couler un mince filet d'eau, il faut en user, car c'est le meilleur mode de lavage, puisque l'eau se renouvelle d'elle-même continuellement.

Les épreuves lavées sont épongées dans du papier buvard, puis séchées spontanément.

On les coupe alors à l'aide de ciseaux ou d'un canif bien tranchant, et on les colle sur bristol avec de la colle d'amidon ou de pâte bien fraîche. Je dis fraîche, car si elle était ancienne elle renfermerait un principe de fermentation qui produirait des piqûres sur l'épreuve.

Il existe des calibres en glace qui permettent de couper facilement les épreuves à la grandeur voulue.

Les épreuves collées se contournent, se gondolent, en séchant. On les passe d'ordinaire sous une presse à satiner. Mais, comme cette presse coûte assez cher, et qu'on ne peut en posséder une sans autorisation, on peut se contenter de serrer, pendant une heure ou deux, les épreuves entre deux glaces dans le châssis-presse.

Une petite opération qui a sa valeur est l'encaustiquage. On peut acheter l'encaustique ou le faire soi-même en faisant dissoudre à chaud, dans de l'essence de térébenthine, de la cire blanche en assez grande quantité pour qu'au refroidissement l'encaustique ait

une consistance intermédiaire entre le suif et la cire. On prend sur un morceau de flanelle un peu de cet encaustique, et on en frotte vivement la surface de l'épreuve bien sèche; puis, avec un autre tampon de flanelle neuve, sans encaustique, on frotte de nouveau. Les épreuves prennent ainsi un brillant qui leur donne beaucoup de profondeur.

Bain de fixage et virage simultané.

1er.

Eau distillée.	500 c. c.
Chlorure double d'or	1 gr.

2e

Eau distillée	500 c. c.
Hyposulfite de soude	100 gr.
Sulfocyanure d'ammonium . .	100 gr.

Verser peu à peu la première solution dans la deuxième en agitant et filtrer.

L'épreuve sur papier doit être mise dans le fixage et virage sans lavage préalable. On la retire dès qu'elle a pris une teinte agréable, puis on la lave comme il a été dit plus haut.

CHAPITRE SUPPLÉMENTAIRE

PROCÉDÉ AU COLLODION SEC

Nous avons eu l'occasion, dans le courant de cet ouvrage, de faire allusion au collodion sec, le seul procédé pratique pour le paysage inanimé, quand on ne possède pas l'appareil Dubroni. Il peut arriver, même quand on possède ce dernier, qu'on désire aller au loin prendre des vues, sans être obligé d'emporter avec soi sa caisse, qui ne laisse pas d'être génante lorsqu'on est seul, et qu'on a un certain trajet à faire à pied. Nous allons donc décrire rapidement le procédé au collodion sec, qui permet de n'emporter avec soi qu'une petite chambre noire avec son objectif et un certain nombre de châssis renfermant les glaces sensibles. Il existe un grand nombre de procédés ; nous nous arrêtons à celui que l'expérience a fait reconnaître pour le plus sûr et le plus rapide.

Préparation des glaces. — Les glaces, nettoyées à la manière ordinaire, soit recouvertes d'une couche préservatrice. La plus simple et peut-être la plus efficace

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE R.F. IMPRIMÉS

est une solution filtrée de 2 grammes de caoutchouc *brut* (non vulcanisé) dans 100 grammes de benzine rectifiée. On la verse sur les glaces à la manière du collodion, et on la laisse sécher, ce qui n'est pas long. On peut conserver presque indéfiniment les glaces ainsi préservées, sauf à bien les épousseter au blaireau quand on veut s'en servir.

C'est sur la couche de caoutchouc qu'on étend le collodion. Le collodion ordinaire peut servir à la rigueur, mais il vaut mieux faire usage d'un produit particulier où le bromure domine et dont voici la formule :

Alcool à 40°	100 cent.cubes.
Coton-poudre.	2 g. ou 2 g. 1/2.
Iodure de potassium et de cadmium.	1 gr. 6 décigr.
Bromure de cadmium	1 gr. 6 décigr.
Ether	100 cent.cubes.

La glace collodionnée est plongée dans le bain d'argent ordinaire, où on la laisse de 8 à 10 minutes ; puis on la plonge pendant quelques minutes dans un baquet d'eau de pluie d'où on la retire pour la laver parfaitement sous un filet d'eau.

On la met alors dans une cuvette contenant la solution suivante :

Alcool.	10 cent. cubes.
Tannin	10 grammes.
Eau.	200 grammes.

Pour préparer ce bain on dissout d'abord le tannin dans l'eau et l'on filtre. Ce filtrage est très-lent. On ajoute ensuite l'alcool. Ce bain peut servir indéfiniment à la condition d'être de temps à autre renforcé par une nouvelle addition de tannin.

La glace ayant séjourné 5 minutes dans ce bain, on l'en retire pour la laisser sécher sur des doubles de papier buvard, appuyée contre le mur et bien à l'abri de la poussière. Lorsqu'elle est sèche, on la met dans une boîte à rainures bien propre en tout autre bois que le bois de sapin.

Il va sans dire que toutes ces opérations se font à l'abri de la lumière, dans un cabinet éclairé aux verres jaunes. il faut aussi bien clore la boîte pour empêcher l'introduction de la lumière ; les glaces peuvent s'y conserver sensibles des mois entiers.

En séchant, la couche de collodion devient transparente; il s'ensuit, qu'au moment de l'exposition à la lumière, les rayons peuvent la traverser et, se réfléchissant sur le dos de la glace, ocsasionner des auréoles et des doubles contours. Pour éviter cet inconvénient, on enduit le dos des glaces d'une émulsion de gomme gutte dans l'eau.

Appareils. — On peut se servir de la chambre noire ordinaire, mais il faut alors une grande provision de châssis si l'on veut rapporter un certain nombre de clichés. On a donc imaginé une petite chambre noire très-portative et des châssis très-légers pouvant contenir deux glaces. La figure 27 représente la chambre noire telle qu'on la trouve chez M. Dubroni. Elle est petite, légère, solide, et, quand elle est repliée, elle n'est pas plus volumineuse qu'un livre format in-8°. On peut y adapter l'objectif qu'on veut. On connaît assez la chambre noire ordinaire et le dessin en dit assez pour que nous soyons dispensés d'en donner une description. Mais nous allons décrire le châssis, construit en bois solide et léger et qui peut contenir deux glaces. Qu'on

se figure deux châssis, A, B, semblables à ceux plus haut décrits, mais plus minces, plus légers, n'ayant pas de volet à la partie postérieure, et réunis par un côté avec des charnières, de telle façon que la planchette pliante de chacun soit en dehors. Dans chacun d'eux on place une glace préparée au collodion sec, la face collodionnée du côté de la planchette. Entre les deux châssis, on place une feuille de carton C qui, s'encastrant dans un cadre spécial, empêche que la lumière n'agisse sur les deux glaces lorsque l'une d'elles est exposée dans la chambre noire.

On ferme ce double châssis et on le maintient à l'aide des petits crochets *d, d*. On peut donc partir en campagne avec trois ou quatre châssis et rapporter six ou huit clichés. Un petit sac en cuir ou en toile caoutchouquée renferme les châssis, la chambre et l'objectif, pourvu que celui-ci ne soit pas trop gros.

Pour compléter le tout, un trépied, dont les branches se réunissent en canne, sert de pied à l'appareil.

Lors donc qu'on a installé l'appareil et qu'on a mis au point, on enlève le châssis au verre dépoli pour le remplacer par le châssis double. On tire la planchette qui regarde l'intérieur de la chambre noire et la première glace s'impressionne. La pose terminée, on fait sur la planchette un signe particulier pour reconnaître que la glace est impressionnée, et on peut mettre au point sur une autre vue. On place de nouveau ce même chassis, mais cette fois en sens inverse de la première, et on expose ainsi la seconde glace qui est marquée à son tour. Lorsqu'on a épuisé sa provision de glaces, on peut rentrer chez soi pour procéder au développement. Celui-ci se fait mieux le soir même que le lendemain ou

deux jours après. Après trois ou quatre jours, le développement serait encore possible.

L'exposition à la lumière est la partie la plus importante du procédé; car, comme on ne développe pas sur place, on ne sait pas si l'on a trop ou trop peu de pose, et l'on court le risque de rapporter des clichés mauvais ou médiocres, dont le développement est très-irrégulier.

Il faut donc étudier son objectif, et avec un peu d'habitude, on arrivera à juger assez vite du temps de pose. Comme guide général, disons que le procédé au tannin exige une pose environ quatre fois plus grande que le procédé au collodion humide.

Développement. — On peut développer à l'acide pyrogallique et à l'argent, mais l'opération est très-longue, très-délicate et ne donne que des clichés durs. Le développement alcalin que nous conseillons et dont nous allons donner la formule et le mode d'emploi, est, à coup sûr, le meilleur.

Disons qu'avant de développer, les glaces doivent être recouvertes sur les bords, et à l'aide d'un pinceau, de la solution de caoutchouc qui nous a déjà servi à donner une première couche aux glaces. Ce vernissage a pour but d'empêcher le soulèvement du collodion sur les bords.

On doit ensuite enlever la couche jaune du dos de la glace et verser sur la face collodionnée un mélange à parties égales d'eau et d'alcool, qu'on enlève presque immédiatement par un abondant lavage à l'eau de pluie.

Voici les formules des solutions nécessaires au développement :

N° 1.	Bromure de potassium. . . .	4 gram.
	Eau distillée.	100 —
N° 2.	Acide pyrogallique.	1 gram.
	Eau distillée	300 —
N° 3.	Carbonate d'ammoniaque. . .	6 gram.
	Eau distillée	100 —
N° 4.	Acide pyrogallique.	2 gram.
	Acide citrique	6 —
	Eau distillée.	300 —
N° 5.	Nitrate d'argent.	2 gram.
	Eau distillée	100 —

La solution n° 2 est la seule qui ne se conserve pas; aussi ne faut-il la préparer que peu de temps avant le développement.

La glace étant lavée et égouttée comme nous avons dit, elle est recouverte de la solution pyrogallique n° 2. On la recueille dans le verre et on l'additionne de bromure de potassium à la dose de 4 à 5 gouttes. On la reverse sur la glace à trois ou quatre reprises, pendant une demi-minute. On y ajoute alors 5 ou 6 gouttes de la solution ammoniacale n° 3 et on la jette de nouveau sur la glace.

Bientôt les grandes lumières apparaissent. Aussitôt qu'elles sont visibles, on recueille la solution dans le verre et on l'additionne d'une nouvelle dose de bromure et d'ammoniaque. On continue de la sorte le développement qui peut durer 10 minutes. Si le cliché offre les apparences d'une pose trop longue, on augmente la dose de bromure ; on la diminue au contraire si la pose semble trop courte.

Si, après le développement, le cliché n'a pas l'intensité désirable, on le renforce au moyen des solutions n°s 4 et 5, suivant la méthode décrite au n° 32 (page 65).

Le fixage se fait à l'hyposulfite de soude, comme à l'ordinaire.

PRIX

DES APPAREILS DUBRONI

Appareil n° 1. — Composé de la chambre-laboratoire, un objectif double, deux pipettes, une presse pour tirer les épreuves, une planchette, une boîte de six glaces, un petit cône, deux entonnoirs, sept flacons de produits, une boîte de papier sensible, un blaireau, papier filtre, papier de soie, une instruction. Le tout renfermé dans une boîte de 27 c. de long, 17 c. de large sur 12 c. de hauteur.

Cet appareil donne des images rondes de 4 c. de diamètre. Prix. . . . . 40 fr.

Appareil n° 2. — Cet appareil est composé comme celui ci-dessus; l'ébénisterie est en acajou verni; il contient un deuxième objectif pour le paysage, deux cuvettes en gutta; il est renfermé dans une boîte de 30 c. de long, 12 c. de hauteur et 19 c. de large.

Il donne des épreuves carrées de 5 c. 1/2 de grand côté. Prix. . . . . 75 fr.

Appareil n° 3. — Composé d'une chambre-laboratoire, une presse à tirer les épreuves, un support de la chambre en acajou verni, un pied, un objectif double

avec jeu de diaphragmes, deux pipettes, deux boîtes de six glaces, deux cuvettes, deux entonnoirs, huit flacons de produits, une boîte de papier sensible, un blaireau, papier filtre, papier de soie, bristol.

Cet appareil est renfermé dans une boîte de 43 c. de longueur, 25 c. de largeur, 25 c. de hauteur.

On en obtient des images ovales de 7 c. de grand diamètre. Prix . . . . . 150 fr.

Appareil n° 3 carré. — Composé comme le n° 3 avec un deuxième objectif spécial pour le paysage.

On obtient des images carrées de 10 c. de grand côté. Prix . . . . . 200 fr.

Appareil n° 4. — Composé de : une chambre noire à soufflet en noyer, un châssis verre dépoli, un châssis laboratoire, deux presses à tirer les épreuves, un pied, un objectif rapide pour portraits et instantanés avec jeu de diaphragmes, un objectif pour paysage, deux pipettes, deux boîtes de six glaces, deux entonnoirs, trois cuvettes, huit flacons remplis de produits, une boîte de papier sensible, un blaireau, papier filtre, papier de soie, un manuel photographique.

Cet appareil est renfermé dans une boîte de 50 c. de longueur, 24 c. de largeur sur 27 c. de hauteur.

On en obtient des images carrées de 10 c. de grand côté. Prix . . . . . 300 fr.

Appareil n° 5. — Composé de : une chambre noire à soufflet en noyer, un châssis verre dépoli, un châssis laboratoire, une presse avec glace pour tirer les épreuves, un pied, un appuie-tête, une presse à polir

les glaces, un objectif à portrait demi-plaque avec jeu de diaphragmes, un objectif pour paysage, deux pipettes, deux boîtes de six glaces, deux entonnoirs, trois cuvettes, huit flacons remplis de produits, une boîte de papier sensible, un blaireau, papier filtre, papier de soie, un manuel de photographie.

Cet appareil est renfermé dans une boîte de 75 c. de longueur, 32 c. de largeur, 33 de hauteur.

On en obtient des images carrées de 15 c. de grand côté. Prix . . . . . 500 fr.

Appareil n° 6. — Composé comme le n° 5 avec un objectif à portrait, plaque entière et un très-bon objectif pour paysage, donne des images sur glace de 18 et 24 c. Prix. . . . . 750 fr.

Appareil binoculaire pour le stéréoscope, très-complet avec deux objectifs jumeaux à plusieurs foyers. Prix . . . . . 350 fr.

Le stéréographe de poche, appareil au collodion sec donnant des images de 11 sur 15 c., composé d'une chambre noire, un objectif paysage, un châssis verre dépoli, quatre châssis pour glaces sèches et un pied canne. Prix. . . . . 50 fr.

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE IMPRIMÉS R.F.

TABLE DES MATIÈRES



Pages.

Action chimique de la lumière 5
Application de l'action chimique de la lumière, ou photographie 7
Formation des images au moyen des sels d'argent. 9
Développateurs 12
Fixateurs 13
Collodion 14
Papier albuminé 16
Images produites par les très-petites ouvertures. . 17
Des lentilles et objectifs 19
Aberration chromatique, lentilles achromatiques. . . 21
Aberration sphérique et diaphragmes 23
Des objectifs 25
La chambre noire complète 28
Le cabinet noir 32
Collodion 32
Bain développateur 36
Bain fixateur 37
Préparation de la glace 38
Sensibilisation de la glace 40
Mise au point et exposition à la lumière 43
Développement de l'image 43
Fixage 45

Pages.

Procédés photographiques au moyen de l'appareil Dubroni. 46
Petits appareils. 48
Grands appareils 50
Manipulations. 51
Vernissage 57
Conseils 59
Des soins à apporter au bain d'argent. 60
Du temps de pose. 62
Du développement. 64
Renforçage des clichés. 65
Comment on se sert de l'objectif à portraits. 67
Pose du modèle. 69
Reproduction de photographies, gravures et tableaux 74
Retouche des clichés 76
Accidents photographiques. 79
Petits détails pratiques. 84
Papier albuminé. 86
Sensibilisation du papier. 87
Tirage de l'épreuve positive. 90
Tirage et fixage. 91
Collodion sec. 97

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE R F

Paris, impr. PAUL DUPONT, 41, rue Jean-Jacques-Rousseau. 2950.9.75

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE.

CE QU'ON PEUT FAIRE

AVEC DES

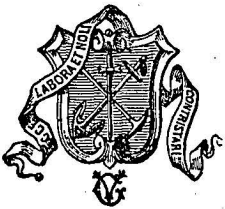
PLAQUES VOILÉES.

PHOTOCOLLOGRAPHIE AVEC DES PLAQUES VOILÉES,
MOYEN DE RENDRE LEUR SENSIBILITÉ AUX PLAQUES VOILÉES,
PLAQUES POSITIVES AU CHLOROBROMURE D'ARGENT,
PAPIERS ET PLAQUES AVEC VIRAGE A L'ENCRE DE TOUTES COULEURS, ETC.

PAR

MAX. FOREST,

Rédacteur en chef du *Photo-Courrier*.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES,

ÉDITEURS DE LA BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1893

(Tous droits réservés.)

AVANT-PROPOS.

Je souhaite que mes lecteurs éprouvent autant d'intérêt à lire ce petit Ouvrage que j'en ai pris à l'écrire pour eux.

Peut-être me trouveront-ils parfois un peu bref. Cela tient à deux causes :

La première est qu'avant tout j'ai cherché à être clair et précis.

La seconde est que j'ai craint de fatiguer ceux qui me liront, par des discours et des explications oiseuses.

Amateur photographe moi-même, j'ai écrit cet Ouvrage dans le but d'être utile à tous mes confrères, professionnels et autres, en leur indi-

quant les moyens pratiques, instructifs et surt économiques d'utiliser, pour vingt usages dif rents, les plaques voilées dont, jusqu'ici, ils savaient que faire.

MAX. FOREST.

Nancy, le 5 février 1893.

CE QU'ON PEUT FAIRE

AVEC DES

PLAQUES VOILÉES.



INTRODUCTION.

Qu'est-ce qu'une plaque voilée?

Quelles sont les causes du voile?

Il est bien simple de répondre à ces deux questions.

I. Une plaque voilée est une préparation sensible ayant vu accidentellement le jour pour une cause quelconque et, par ce fait, n'étant plus utilisable en Photographie.

II. Les causes du voile sont innombrables, — en effet, le voile est le plus fréquent accident qui puisse arriver au photographe ; accident

irrémédiable, car un laboratoire mal fermé à la lumière du jour, un châssis mal construit, une ouverture de la grandeur d'une tête d'épingle dans le soufflet de la chambre noire, un obturateur mal posé sur l'objectif, des plaques de mauvaise qualité, un développateur trop violent, et que sais-je encore, suffisent pour le provoquer.

On a déjà donné bien des moyens chimiques pour faire disparaître le voile d'une plaque. Eh bien! je puis affirmer que je les ai essayés presque tous et que j'ai presque toujours obtenu un piètre résultat, résultat ne permettant même pas de tirer une épreuve bien à point pour le virage.

Photocollographie avec des plaques voilées.

Ce procédé de Photocollographie, simple et pratique, ne peut manquer de plaire à un grand nombre de lecteurs, trop disposés à croire que cet art repose sur des principes abstraits et, par cela même, accessible aux seules personnes disposant d'une installation spéciale et pouvant faire de fortes dépenses.

Ce procédé se divise en cinq opérations bien distinctes :

1° *De la couche sensible.* — Prenons une plaque au gélatinobromure ayant vu le jour et, par ce fait, n'ayant plus aucune valeur pour le photographe; plongeons-la dans une solution d'hyposulfite de soude jusqu'au moment où sa teinte opaline ayant complètement disparu, elle sera devenue parfaitement limpide; lavons-la, pendant quelques heures, sous un fort courant d'eau, de façon à éliminer complètement l'hyposulfite de soude restant dans la couche sensible; essorons-la pendant quelques instants, puis plongeons-la dans une solution de :

Eau.....	1000cc
Bichromate de potasse.....	50gr

Après une immersion de quelques minutes, dans ce bain, on la portera dans le laboratoire obscur, éclairé seulement à la lumière rouge ou jaune foncé, on la fera sécher pendant dix ou douze heures, et la couche sensible sera prête pour le tirage.

2° *Du tirage.* — Le tirage se fait comme pour un positif ordinaire, c'est-à-dire que l'on met le cliché à reproduire dans un châssis-presse, gélatine en dedans; puis on applique la couche

sensible, bien sèche, contre le cliché, gélatine contre gélatine, on ferme le châssis-presse et on le porte à la lumière diffuse.

L'exposition, peu prolongée, varie entre trois et vingt-cinq minutes; on juge si l'insolation est suffisante quand les détails commencent à apparaître en gris sur la plaque bichromatée.

3° *Du développement.* — Pour développer la plaque ainsi impressionnée, il suffira de la tremper dans une cuvette pleine d'eau et de l'y laisser jusqu'au moment où la teinte jaune des sels de chrome aura complètement disparu. On changera l'eau plusieurs fois, de façon à ce que l'élimination des sels restant dans la couche sensible soit parfaite, puis on sortira la plaque, on l'égouttera et l'on passera sur ses bords une fine couche de vernis ainsi composé :

Alcool à 90°.....	75cc
Eau.....	5
Gomme-laque blonde concassée...	30gr

On essorera, on mettra la plaque de côté, dans un endroit humide de préférence et à l'abri de toute poussière.

(Avoir soin de se servir de ces plaques avant séchage complet.)

4° *De l'encrage.* — On se procure pour l'encrage, chez un marchand de couleurs ou d'encres grasses :

1° Un rouleau en gélatine;
2° De l'encre photocollographique toute préparée (mais en petite quantité, car elle se dessèche rapidement).

Pour encrer, c'est-à-dire étaler l'encre, on nettoie avec soin deux plaques de verre de la grandeur photographique immédiatement supérieure à l'épreuve que l'on veut tirer; puis, avec un couteau plat quelconque, on étale sur l'une d'elles l'encre photocollographique le plus régulièrement possible, on en enduit également le rouleau en gélatine que l'on promène régulièrement ainsi chargé sur la plaque de verre préparée pour l'encrage; au bout de quelques minutes, cette dernière présente un aspect mat et régulier; mais, la plupart du temps, il y reste trop d'encre; aussi, pour obvier à cet inconvénient, on se sert alors de la seconde plaque, qui n'a subi aucune préparation, et l'on y promène le rouleau jusqu'au moment où l'on remarque qu'il ne contient plus aucun excès d'encre; on le repasse alors deux ou trois fois sur la première table à encrer (plaque de verre), et, délicatement, sans appuyer,

vite on le promène à plusieurs reprises sur le phototype; ce dernier ainsi encré est alors prêt à recevoir l'impression.

5° *De l'impression.* — On se procurera du papier couché du commerce que l'on découpera soigneusement de la grandeur nécessaire, puis on prendra une ou deux feuilles de ce papier, qui seront sacrifiées aux premières épreuves.

On saisira délicatement le phototype et on le posera sur une épaisse plaque de feutre; puis, sur le côté encré, on posera une feuille du papier (couché) par-dessus un morceau de carton fin et l'on portera le tout sous la presse (une presse à copier quelconque fera très bien l'affaire), on comprimera modérément et l'on retirera; la première épreuve présente presque toujours certaines défectuosités, comme par exemple : une irrégularité d'impression, un excès d'encre, etc. On recommencera l'opération une seconde et une troisième fois en repassant le rouleau sur les places du phototype où l'encre fait défaut, et en enlevant avec un linge très fin l'excès d'encre qui pourrait se trouver sur certaines de ses parties.

Enfin, lorsque l'on a obtenu une épreuve satis-

faisante, on commence le tirage, qui ne doit pas dépasser, avec ce procédé, une trentaine d'épreuves.

Si les épreuves devenaient faibles et sans vigueur, on passerait de nouveau le rouleau en gélatine sur la couche encrée.

Il existerait un sérieux inconvénient à tirer plus d'une trentaine d'épreuves à la fois, car, en la pressant, la gélatine s'aplatit peu à peu, de sorte que les dernières épreuves deviendraient de plus en plus pâles et manqueraient totalement de détails.

Pour tirer de 100 à 200 exemplaires, on fera autant de planches photocollographiques que l'on aura de fois 25 épreuves à tirer, et de cette façon on obtiendra toujours d'excellents résultats.

En comparant les dépenses insignifiantes occasionnées par ce procédé avec celles que l'on aurait faites en employant un papier photographique quelconque, l'avantage, au point de vue de l'économie, sera certainement en faveur des premières épreuves. Il y aura même double avantage, car elles sont absolument inaltérables et n'ont pas besoin des longues opérations de virage, fixage, lavages, etc.

On peut dès à présent prédire que, sous peu,

tout amateur photographe, vu les nouveaux et importants perfectionnements apportés à la Phototypie (ou plutôt employant le nouveau mot du Congrès de 1889) à la Photocollographie, laissera bien vite de côté toutes les préparations sensibles et à base d'argent, par conséquent altérables, pour ne plus se servir que de la table et du rouleau à encrer.

Imprimerie avec des plaques voilées.

Pour imprimer avec des plaques voilées, les opérations sont identiques à celles de la Photocollographie avec des plaques voilées.

On trempe une plaque voilée dans une solution d'hyposulfite à saturation jusqu'à complète disparition de la teinte opaline, on lave soigneusement, on sèche et on l'immerge dans la solution suivante :

Eau.....	500 cc
Bichromate de potasse.....	25 gr

On laisse la plaque de cinq à dix minutes dans cette solution, on la fait sécher à l'obscurité et elle est prête à servir.

De l'exposition. — L'exposition se fait au

châssis-presse en posant l'imprimé ou les lettres à reproduire contre le cliché, côté imprimé contre gélatine; on expose au jour diffus. Quand l'insolation est jugée suffisante, on lave soigneusement à plusieurs eaux et l'on essore.

De l'encrage. — On encre en passant sur la planche bichromatée un tampon imbibé de bon noir lithographique, mais en ayant soin d'étendre la couche d'une façon très régulière; on essuie la planche en passant à sa surface deux ou trois feuilles de papier jusqu'à ce que les caractères se dessinent nettement.

Du tirage des épreuves. — Pour tirer les épreuves, on pose en dessous de la planche encrée une épaisse plaque de feutre, de manière à ce que la pression soit bien égale; puis on pose le papier à épreuve sur la planche, on recouvre le tout d'une mince feuille de carton et l'on porte sous presse (une presse quelconque pourra servir à cet usage), on comprime modérément pendant quelques secondes, on retire et, délicatement, on soulève la feuille de papier sur laquelle on aperçoit dessinés, avec beaucoup de finesse et de netteté, les caractères à reproduire, mais à l'en-

vers. Pour obtenir des caractères à l'endroit, il faudra reproduire la planche, telle qu'elle était avant l'encrage, sur une autre planche préparée de la même façon ; cette reproduction se fera au châssis-presse absolument comme pour un papier sensible quelconque, mais en ayant soin de poser les côtés sensibilisés des plaques l'un contre l'autre.

Ce procédé, auquel je dois des résultats parfaits et, qui plus est, constants, m'a toujours donné une imitation parfaite des caractères d'imprimerie.

Rendre leur sensibilité aux plaques voilées.

Un moyen simple et pratique de rendre aux plaques voilées la presque totalité de leur sensibilité première, consiste à les traiter de la manière suivante.

On immergera ces plaques pendant douze heures dans une solution de :

Eau.....	1000 cc
Bichromate de potasse.....	20 gr
Acide nitrique	2 à 4 cc

(Cette solution ne se conserve pas et ne peut servir qu'une seule fois.)

Puis on sortira les plaques de ce bain et on les lavera soigneusement à plusieurs eaux pour éliminer le bichromate de potasse qui est un retardateur et qui, d'autre part, cristalliserait dans la couche et produirait des piqûres. Toutes ces opérations se feront dans le laboratoire obscur.

Les plaques ainsi préparées sont plus lentes et serviront de préférence à faire des reproductions; mais il faudra avoir soin, avant le développement, de les plonger pendant dix minutes environ dans une solution qui se composera de :

Eau.....	1000^{cc}
Acide tartrique.....	1^{gr}

Le développement, que je conseille de faire à l'hydroquinone, d'après la nouvelle formule de M. G. Balagny (1), se fera avec un bain vieux, ou avec un bain neuf additionné d'une forte dose d'une solution de bromure de potassium.

Ces plaques donneront de bons résultats, mais je conseille de n'en préparer que très peu à l'avance, car elles ne se conservent pas au delà de trois jours, et leur sensibilité, ainsi que leur rapidité, décroît graduellement.

---

(1) Balagny (George), *Hydroquinone et potasse.* Nouvelle méthode de développement à l'hydroquinone. In-18 jésus; 1891 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

Second moyen de rendre leur sensibilité aux plaques voilées.

Un second moyen de rendre leur sensibilité aux plaques voilées a été indiqué par M. Rossignol dans le *Bulletin du Photo-Club*. L'opération consiste essentiellement à reconstituer le bromure d'argent qui a été en partie dissocié par l'action de la lumière, en plongeant la plaque dans un liquide capable d'attaquer cet argent réduit : le meilleur liquide est le bromure d'iode que M. Rossignol prépare ainsi :

Eau bromée à 3 pour 100.....	50cc
Teinture d'iode.....	20
Eau.....	1000

On met dans une cuvette une partie de ce liquide et l'on y plonge la plaque pendant deux ou trois minutes, on rince à grande eau et l'on fait sécher.

Si la plaque n'était que partiellement voilée, il serait bon d'égaliser l'impression lumineuse en exposant la couche sensible une ou deux secondes à la lumière diffuse.

Il est bien entendu que des plaques ainsi traitées sont très lentes, mais pourront convenir pour faire des reproductions.

Moyen de rendre leur sensibilité aux plaques orthochromatiques voilées.

Ce procédé, très pratique, consiste à laisser les plaques pendant quelques heures dans un endroit humide; on les immerge ensuite dans une cuvette contenant de l'eau distillée; lorsque la couche de l'émulsion est bien gonflée, on les retire et on les essore soigneusement, puis on les plonge dans une solution de :

Eau.....	1000 cc
Azotate d'argent.....	40 gr
Acide azotique pur.....	10 gouttes.

On laisse les plaques dans ce bain pendant un temps qui varie entre cinq minutes et un quart d'heure environ, puis on les sort, on les égoutte et on les sèche à l'abri de l'humidité et de toute poussière.

Les plaques préparées par ce moyen retrouvent leur sensibilité première, mais perdent beaucoup de leur rapidité; cependant elles sont encore très aptes à donner de belles reproductions, mais longuement posées, de tableaux et de paysages clairs.

Les plaques ordinaires peuvent subir avec succès la même préparation, mais elles ne donnent pas toujours des résultats certains, et ce procédé n'est absolument sûr qu'avec des plaques orthochromatiques.

Quelques considérations sur l'emploi et la régénération des plaques voilées.

Il y a quelque temps, le *British Journal* publiait un article concernant l'utilisation des plaques voilées.

Parmi ces procédés d'utilisation, il donne le moyen de rendre leur sensibilité première aux plaques voilées. Après avoir fait l'apologie d'une formule de régénération qu'il ajoute à son article, il conclut que, des procédés généralement employés, aucun n'est vraiment pratique, et qu'en particulier celui au bichromate de potasse ne donne que des demi-teintes éphémères, ne permet qu'une élimination incomplète des sels de chrome, que les grands blancs sont sans vigueur, etc. Il termine en engageant tous ses lecteurs à abandonner ce dernier procédé pour se servir exclusivement d'un autre qu'il affirme lui avoir donné des résultats absolument

remarquables. Après plusieurs essais très complets de la formule qu'il recommande, je suis absolument obligé de dire qu'elle donne si peu de vigueur aux clichés que le renforcement est presque toujours nécessaire, renforcement qui ne réussit pas la plupart du temps.

Si, en faisant usage du procédé au bichromate de potasse, le rédacteur du journal anglais avait, comme moi, ajouté à son bain une faible quantité d'acide citrique, puis terminé par un lavage à l'acide tartrique, il aurait certainement été obligé de reconnaître que les demi-teintes, loin d'être éphémères, avaient la vigueur nécessaire, que les grands blancs étaient très beaux et avaient, en un mot, toutes les qualités que l'on doit trouver d'ordinaire dans un beau cliché normal, bref, que les résultats obtenus étaient parfaits.

Cependant, pour ne point laisser ignorer à mes lecteurs la recette préconisée par le *British Journal,* j'en transcris la plus grande partie.

Les plaques du commerce sont généralement bonnes, cependant on en trouve de défectueuses, qui ne donnent jamais que des épreuves voilées. Qu'en ferons-nous?

Les retourner au fabricant, les traiter au bichromate, les recouler? C'est le moyen le plus facile et le plus impossible, aucun fabricant ne voudra se charger de ce travail, à moins qu'il ne s'agisse de plusieurs centaines de plaques; mais, s'il ne s'agit que d'un petit nombre, le jeu n'en vaudra pas, à coup sûr, la chandelle.

Que faire donc? On pourrait se servir de ces plaques pour diapositifs; mais, malheureusement, là aussi il faut des blancs limpides et des épreuves sans voiles.

Si l'on a besoin d'une plaque lente, il est possible de se servir de ces plaques défectueuses, en les traitant par le bichromate de potasse, bien qu'en somme les résultats laissent à désirer.

Nous avions plusieurs douzaines de plaques qui se voilaient parce qu'elles étaient conservées depuis trop longtemps et que leur préparation avait été défectueuse; elles étaient réellement inutilisables.

Le verre seul aurait eu une certaine valeur s'il eut été propre, mais il eût fallu le nettoyer et sa valeur n'eût pas payé le travail. L'émulsion avec laquelle ces plaques étaient recouvertes contenait du chlorure en quantité assez considérable qui augmentait leur tendance au voile et surtout à donner des bords métallisés; le centre avait conservé ses bonnes qualités.

Après quelques essais, nous nous sommes arrêté au procédé suivant pour utiliser ces plaques défectueuses.

L'acide chromique et le bichromate de potasse ont servi, dans le temps, avec d'autres agents oxydants, à restaurer les plaques qui se voilaient; mais la difficulté était de ne pouvoir éliminer, et jusqu'à la dernière trace, ces produits qui, par leur présence en minime quantité dans la couche de gélatine, tendaient

à donner de la dureté sans aucune demi-teinte, mais avec des noirs très purs, en même temps qu'ils augmentaient outre mesure le temps de pose. Les plaques ainsi traitées paraissaient d'une finesse extraordinaire et étaient splendides au développement; au fixage elles paraissaient magnifiques, mais au lavage on constate qu'elles n'ont plus que les grandes lumières et que les demi-teintes sont éphémères et d'une transparence incroyable.

Ce défaut est d'autant plus grand qu'on a conservé plus longtemps les plaques et ni le moyen de développer, ni le développateur et même le renforçage ne parviennent à l'atténuer.

Partant de ces considérations, nous avons plongé nos plaques dans une solution de :

Bichromate de potasse.....	25 gr
Bromure de potassium.....	5
Eau distillée.....	480 cc

Après cinq minutes d'immersion, bien qu'il soit préférable de les laisser de dix à quinze minutes, nous les avons bien lavées à l'eau distillée; ceci est important pour empêcher la formation de chromates étrangers qui exerceraient une fâcheuse influence sur les résultats de l'opération.

Après une immersion de dix minutes, on les met dans un second bain d'eau distillée à laquelle on ajoute de l'ammoniaque (3 gouttes pour 100 gr de liquide) pour neutraliser les acides et convertir les bichromates en monochromates jaunes; et l'on continue à laver à l'eau distillée jusqu'à ce que celle-ci ne soit plus colorée en jaune.

Quand la plaque est bien lavée, on l'essaye au réac-

tif. A cet effet, on laisse tomber dans l'eau d'égouttage une goutte de nitrate d'argent en solution faible. Si celle-ci, au bout d'une minute, ne produit plus la coloration brune ou rouge du chromate d'argent, le lavage est parfait.

On a cependant un réactif encore plus sensible; on prépare du carbonate d'argent frais et, après avoir lavé, on le fait sécher et on laisse tomber quelques gouttes de l'eau d'égouttage des plaques lavées; la moindre trace de sel de chrome formera de suite du chromate neutre d'argent d'une couleur brun pourpre foncé.

On laisse alors sécher les plaques sur du papier buvard dans un endroit sec ou obscur.

Ces plaques sont alors presque aussi rapides qu'avant leur traitement.

Comme on le voit, ce procédé, outre sa complication inutile et fastidieuse, fait revenir des plaques ainsi préparées à un prix sensiblement plus élevé que les plaques fraîches du commerce.

Avec des plaques ordinaires, fabrication de plaques orthochromatiques.

Ce mode de fabrication, bien simple, consiste à plonger des plaques ordinaires dans le bain suivant préparé à chaud :

Eau	200cc
Écorce de marrons d'Inde	75gr
Acide citrique	0gr,05

Cette décoction servira indéfiniment; mais, de préférence, mieux vaut la préparer au fur à mesure de ses besoins.

On laissera les plaques cinq à dix minutes dans ce bain, on les séchera à l'abri de la lumière et de toute poussière.

La préparation sensible obtenue par ce moyen aura toutes les qualités des plaques orthochromatiques préparées commercialement; ces plaques se conservent très bien et peuvent être préparées longtemps à l'avance.

Avec des plaques voilées, obtention de plaques rapides au ferro-prussiate.

Jusqu'ici, aucun fabricant de plaques, du moins à ma connaissance, ne fabrique de glaces au ferro-prussiate, et pourtant on obtient, avec cette préparation sensible, de magnifiques résultats, égaux et même supérieurs à ceux que permettent d'obtenir les papiers camaïeu, transparents, etc., etc.

Le procédé de fabrication de ces glaces est des plus simples.

On prend une glace au gélatinobromure, voilée ou non, on la dépouille complètement de son bromure d'argent en l'immergeant, jusqu'à complète disparition de la teinte opaline, dans la solution suivante :

Eau.....	1000cc
Hyposulfite de soude.....	200gr

Puis on lave soigneusement jusqu'à élimination complète du sel fixateur et on la plonge dans une solution de :

1re SOLUTION.

Eau distillée ou de pluie.....	500cc
Citrate de fer ammoniacal.....	180gr
Acide oxalique.....	8

2e SOLUTION.

Eau distillée ou de pluie.....	500cc
Prussiate rouge de potasse.....	120gr

BAIN COMPLET.

1re solution.....	250cc
2e solution.....	325

Laisser la plaque plongée dans ce bain pendant deux ou trois minutes et, séchée, elle sera prête à servir.

Exposition. — L'exposition se fait comme pour les papiers sensibles ordinaires, en plaçant ces plaques dans le châssis, gélatine contre gélatine; on expose au jour diffus, on arrête l'insolation lorsque les détails apparaissent en gris sur la plaque au ferro-prussiate, et que cette dernière est devenue d'une teinte olivâtre.

Au premier abord, l'épreuve semble absolument uniforme, mais, si on la plonge pendant dix minutes dans de l'eau souvent renouvelée, on la voit peu à peu se dépouiller de ses sels non impressionnés; quand l'intensité acquiert son maximum, on met la plaque dans la solution suivante :

Eau.....	125cc
Bichromate de potasse.....	12gr
Acide chromique.....	1

On laisse l'épreuve dans ce bain jusqu'à ce qu'elle ait pris une couleur bleue très foncée (cependant l'immersion ne doit pas dépasser un quart d'heure); on la lave soigneusement et on la sèche à l'abri de toute poussière.

Les épreuves obtenues par ce procédé sont absolument inaltérables et, vues par transparence, ont un cachet de haute originalité.

Avant de terminer, je tiens à dire que les pa-

piers au ferro-prussiate peuvent se préparer de la même manière que les glaces, en ayant soin de se servir toujours d'un beau papier glacé ou couché; les opérations du développement s'effectuent d'une manière identique.

Ajoutons que toutes les opérations (sensibilisation et développement) doivent se faire dans le laboratoire obscur, ou le soir à la lumière d'une lampe ou du gaz.

Avec des plaques voilées, préparation de glaces au gélatinochlorure d'argent, pour clichés positifs transparents sans développement.

Ce procédé est très simple et les manipulations en sont peu compliquées.

Comme je l'ai indiqué précédemment, on dépouille de son argent une plaque au gélatino-bromure en la plongeant dans une solution d'hyposulfite à saturation; on lave avec soin et on laisse sécher.

Puis on prépare un bain ainsi composé :

Eau distillée.....	1000 cc
Azotate d'argent.....	70 gr
Acide acétique cristallisable	10
Chlorure de sodium (sel de mer).	traces

(Agiter jusqu'à complète dissolution et filtrer; il est bon, si l'on ne se sert pas tout de suite du bain, de l'agiter longuement au moment de s'en servir.)

On plonge pendant cinq minutes la plaque de gélatine dans ce bain, on l'essore soigneusement, on la sèche à l'abri de la lumière et de l'humidité, et elle est prête à servir.

Les opérations du virage et du fixage sont absolument semblables à celles exigées par un papier sensible quelconque.

Voici une excellente formule de virage :

Eau distillée.....	1000cc
Acétate de soude.....	35gr
Chlorure d'or pur.....	1

Lorsque la surface sensible est arrivée au ton voulu, on la sort de ce bain, on la lave superficiellement et on la plonge dans le bain fixateur ainsi composé :

Eau.....	1000cc
Hyposulfite de soude.....	125gr
Alun.....	4

Laver avec soin et laisser sécher.

Les tons obtenus sont très chauds et très variés, et les épreuves remarquables par leur très grande finesse.

Préparation des glaces au gélatinochlorobromure d'argent avec des plaques voilées.

Au premier abord, le titre de ce Chapitre semble un peu compliqué, et pourtant rien n'est si simple que la préparation des plaques au gélatinochlorobromure d'argent, qui donnent des clichés positifs admirables.

On prendra donc des glaces au gélatinobromure voilées ou non, on les exposera quelques secondes à la lumière diffuse et on les plongera dans un bain de :

Eau.....	1000 cc
Chlorure de cuivre.....	40 gr
Bromure de potassium.....	5 gr

on les y laissera quelques minutes, puis on lavera à grande eau pour éliminer le sel de cuivre et on les laissera sécher.

Le bromure d'argent qui avait été dissocié par la lumière sera de nouveau converti par le bain précédent en un mélange de chlorure et de bromure d'argent.

(Il est bien entendu que toutes ces opérations seront faites dans le laboratoire obscur, ou dans une pièce éclairée à la lumière jaune.)

L'exposition se fera au châssis-presse, comme pour un papier photographique ordinaire, seulement elle sera presque instantanée et durera au plus quarante secondes, suivant l'intensité de la lumière.

On développera ces plaques avec un vieux bain d'hydroquinone ou d'iconogène, ou encore avec un bain neuf additionné d'une assez forte dose d'une solution de bromure de potassium ainsi composée :

Eau.....	150cc
Bromure de potassium.....	10gr

Le fixage se fera dans un bain d'hyposulfite de soude à 15 pour 100.

Les tons obtenus sont très fins et très riches; pour les projections ou positives sur verre, ces plaques remplaceront avantageusement les glaces au chlorure d'argent, sans présenter, comme elles, l'inconvénient d'être absolument hors de prix.

Avec des plaques voilées, obtention de plaques salées.

Pour obtenir des positives sur verre présentant l'aspect d'un dessin ou d'une reproduction de gravure et ayant une belle teinte grise, il suffira de dépouiller, avec l'aide de l'hyposulfite de soude, une plaque voilée de ses sels d'argent, de la laver, de la sécher soigneusement et de la plonger dans un bain ainsi composé :

Eau distillée ou de pluie.....	100 cc
Chlorure de sodium	4 gr

On la laissera dans cette solution pendant un temps variant de dix minutes à un quart d'heure environ, on la séchera et on la plongera dans un second bain de :

Eau distillée.....	100 cc
Nitrate d'argent cristallisé	15 gr

On laissera la plaque dans cette solution pendant cinq minutes environ, puis on la séchera avec soin à l'obscurité, à l'abri de toute poussière, et la plaque sera prête pour l'exposition.

L'exposition se fait comme pour un papier sensible quelconque ; lorsque l'image apparaît en

gris, on rentre dans le laboratoire et on plonge la plaque dans un bain de virage quel qu'il soit; tous réussissent bien, cependant il en est un que je recommande comme donnant des épreuves tout à fait remarquables, savoir :

1re SOLUTION.

Eau distillée.....	100cc
Chlorure d'or pur.....	1gr

2e SOLUTION.

Eau distillée.....	2000cc
Acétotungstate de soude.....	40gr

BAIN COMPLET.

1re solution.....	45cc
2e solution.....	750

Lorsque le ton désiré sera venu, on rincera soigneusement la plaque dans plusieurs eaux et on la plongera, pour le fixage, dans une solution de :

Eau filtrée.....	1000cc
Hyposulfite de soude.....	100gr

(Le fixage durera cinq minutes environ.)

Puis on lavera soigneusement pendant six heures, on séchera à l'alcool et, pour assurer la conservation indéfinie de l'épreuve, on vernira à la gomme laque.

Positifs sur plaques au gélatinobromure d'argent.

Placez-vous dans le laboratoire obscur.

Mettez dans un châssis-presse le négatif à reproduire et une plaque au gélatinobromure, gélatine contre gélatine ; fermez le châssis-presse et exposez-le au jour pendant un temps variant de une à quatre secondes, suivant l'intensité de la lumière ; rentrez rapidement au laboratoire et développez la glace dans un révélateur quelconque, vieux de préférence, et très dilué, additionné d'une petite quantité de la solution suivante :

Eau distillée.....	100cc
Bromure de potassium.....	10gr

Poussez très fortement le développement jusqu'à ce que les noirs soient très intenses et que les blancs commencent à se teinter, puis lavez la plaque avec soin et fixez dans le bain suivant :

Hyposulfite de soude.....	100gr
Bisulfite de soude.....	10
Eau filtrée.....	1000cc

Lavez et séchez soigneusement et vous obtiendrez un magnifique positif à tons noirs.

Moyen pratique d'obtenir des positifs sur verre de tons extrêmement variés, avec des plaques ordinaires.

Les opérations qui vont suivre sont, pour ainsi dire, le complément de celles du précédent Chapitre, car elles permettent d'obtenir avec les positifs de tons noirs des positifs de couleurs très variées, très chauds et très fins.

Après les opérations précédentes, c'est-à-dire le fixage et le lavage, le positif étant complètement sec, on l'immergera dans une cuvette d'eau pour ramollir la gélatine et on le plongera dans une solution de :

Eau distillée ou de pluie.....	300cc
Bichlorure de mercure **(toxique)**	10gr

On laissera l'image blanchir et disparaître plus ou moins, selon les tons que l'on désire obtenir; puis on lavera à plusieurs eaux et l'on fixera dans la solution suivante :

Eau.....	100cc
Hyposulfite de soude.....	15gr

On terminera par un lavage soigné, dans plu-

sieurs eaux additionnées d'un peu d'ammoniaque, en ayant soin que la dernière eau de lavage soit ainsi composée :

Eau.....	1000cc
Acide citrique	2gr

On fera sécher rapidement en exposant la plaque à un fort courant d'air, et, pour rendre l'épreuve absolument inaltérable, il sera bon de la vernir.

Voici une formule d'excellent vernis, très transparent :

Alcool rectifié.....	250cc
Gomme laque blonde	25gr
Essence de térébenthine	1

On laissera sécher pendant quelques heures.

Avec des plaques voilées, méthode d'impression aux sels, avec virages à l'encre de toutes couleurs.

Cette méthode, très pratique et d'une grande simplicité, permet de donner à une épreuve quelconque une grande diversité de couleurs et de tonalités.

Les couleurs les plus faciles à obtenir sont :

Rouge, jaune, noir, indigo, vert, etc.

Les opérations qui vont suivre conviendront aussi bien à la préparation des plaques qu'à celle des papiers.

PRÉPARATION DES PLAQUES.

On immerge une plaque voilée dans le bain suivant :

Eau.....	1000 cc
Hyposulfite de soude.....	200 gr

On la laisse dans ce bain jusqu'à disparition absolue de la teinte opaline, on la lave soigneusement, on la sèche ; elle est alors prête pour la sensibilisation.

PRÉPARATION ET ENCOLLAGE DES PAPIERS.

On se procurera du papier couché ou du papier à gros grains, dit papier Wattmann ; on le découpera de la grandeur de l'épreuve à tirer et on le plongera pendant quelques minutes dans la solution suivante :

Eau.....	1000 cc
Alcool.....	25 gr
Gélatine.....	225

On retirera et on laissera sécher pendant six heures.

De la sensibilisation. — L'opération suivante se fera au laboratoire obscur et sera commune aux plaques et aux papiers.

On plongera la surface à sensibiliser dans le bain suivant, qu'il faudra préparer un quart d'heure avant de s'en servir, car il ne se conserve pas :

Chlorure de fer.....	25 gr
Acide citrique.....	25
Eau filtrée ou de pluie.....	1000 cc

On la laissera dans ce bain pendant dix minutes environ et on la fera sécher.

DE L'EXPOSITION.

On expose au châssis-presse comme pour un papier photographique ordinaire, on laisse la surface sensible se solariser jusqu'à apparition de l'image, et la plaque ou les papiers sont prêts à être virés.

DU VIRAGE. — VIRAGE A L'ENCRE ROUGE.

On préparera un bain de :

Eau.....	1000 cc
Gélatine.....	55 gr
Gomme arabique.....	1
Encre écarlate.....	6

On peut remplacer l'encre écarlate par 2gr de fuchsine.

On immergera la surface sensible dans ce bain chauffé de 20° à 25°; les parties impressionnées de l'image absorberont seules la matière colorante.

On laissera les papiers ou les plaques dans le bain de virage pendant dix minutes environ, on les fera sécher, puis on les lavera rapidement à deux ou trois eaux; on fera de nouveau sécher; la dessiccation terminée, l'épreuve obtenue sera rouge sur fond blanc et aura un très joli aspect; on l'émaillera, pour en rehausser l'éclat, en la faisant sécher sur un verre enduit de la solution suivante :

Benzine	100cc
Cire jaune.....	25gr

On appliquera l'épreuve mouillée sur la glace, on passera le rouleau en caoutchouc pour chasser les bulles d'air et l'on séchera à l'abri de la chaleur; l'épreuve sèche se détachera facilement et présentera une belle surface émaillée.

Virage à l'encre jaune. — Les opérations sont les mêmes que les précédentes; cependant,

comme on ne trouve pas dans le commerce de l'encre jaune, voici une formule qui la remplacera avantageusement :

Alcool.....	25cc
Terre de Sienne en poudre.....	6gr

Puis, comme précédemment, la solution de :

Gomme arabique.....	0gr,05
Eau.....	150cc
Acide acétique.....	0gr,05
Gélatine.....	50gr

On ajoutera à ce bain 10gr de la solution de terre de Sienne dans l'alcool.

Virage à l'encre noire. — Pour le virage à l'encre noire, le bain sera le suivant :

Gomme arabique.....	0gr,05
Eau.....	150cc
Acide acétique.....	0gr,05
Gélatine.....	50gr

auquel on ajoutera 2gr d'encre de Chine liquide; on pourra aussi employer la solution ci-après :

Vinaigre dilué.....	25cc
Noir d'ivoire.....	3gr

Virage à l'encre bleue. — Formule :

Gomme arabique.....	1 gr
Eau.....	150 cc
Carbonate de soude.....	0 gr, 05
Gélatine.....	30 gr

à laquelle on ajoutera quelques gouttes d'une bonne encre bleue, ou bien 5cc du bain suivant :

Eau.....	10 cc
Bleu de Prusse.....	1 gr

Virage à l'encre verte. — Même formule que ci-dessus, sauf à remplacer l'encre bleue par l'encre verte ou par 5cc du composé suivant :

Eau.....	10 cc
Vert de Scheele (**toxique**).....	1 gr

etc., etc.

On pourra obtenir avec n'importe quelle matière colorante des tons de toute beauté et très variés, présentant toujours l'image couleur de l'encre dans laquelle on l'aura virée, sur le fond resté blanc, ce qui tranchera bien et fera opposition d'un bel effet.

Peintures sur gélatinobromure d'argent.

L'amateur photographe, s'il a quelques notions de peinture, trouvera une distraction charmante, facile, en suivant la méthode que je vais indiquer.

Prenons une plaque au gélatinobromure d'argent et plongeons-la pendant une demi-heure, et en pleine lumière, dans une solution composée de :

Eau	500 cc
Alun	60 gr
Hyposulfite de soude	3

Puis sortons-la de ce bain, lavons-la soigneusement et, sans la laisser sécher, mettons-la immédiatement dans une cuvette contenant 150 cc d'un bain ainsi composé :

Blanc d'œuf battu en neige et reposé douze heures	50 gr
Eau	25 cc
Acide citrique ou acétique	1 gr

Laissons la plaque dans ce bain pendant un quart d'heure environ, et, sans la laver, portons-la en pleine lumière, où elle restera jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement sèche.

Avec une plaque ainsi préparée et en peignant

avec des couleurs à l'albumine (¹), on obtiendra de merveilleux résultats, et surtout une finesse si extraordinaire de couleurs, une graduation si vraie des demi-teintes et un modelé si parfait, que certainement toute personne ayant essayé ce procédé abandonnera, pour l'adopter définitivement, les papiers qui boivent et les bristols qui ne prennent pas la couleur.

Si l'on veut peindre avec des couleurs à l'aquarelle, il sera bon de se servir, pour étendre ses couleurs, d'une solution de :

Blanc d'œuf battu en neige et reposé douze heures.....	40gr
Eau	20cc
Acide borique	0gr,05

Si l'on veut peindre à l'huile, il suffira, pour toute préparation, de plonger au préalable la plaque pendant quelques instants dans une solution ainsi composée :

Essence de térébenthine	25gr
Eau	15cc
Alun	8gr
Hyposulfite de soude	8

(¹) Si l'on désire trouver un exposé très clair de la peinture à l'albumine par les procédés du chimiste Encausse, consulter la petite brochure de ce praticien qui donnera toute satisfaction à ce sujet.

On fera d'abord dissoudre séparément la solution d'alun et d'hyposulfite dans l'eau bouillante et, lorsque ce bain sera complètement refroidi, on le mélangera peu à peu à l'essence de térébenthine. Il n'est pas inutile de faire remarquer que ce dernier procédé donne des résultats très aléatoires; aussi l'on fera mieux de s'en tenir strictement à la peinture à l'albumine et à l'aquarelle.

Traitement des résidus photographiques.

De plaques dont le développement sera manqué, la couche sensible déchirée ou détachée, on pourra très facilement extraire de l'argent chimiquement pur.

On fera dissoudre l'argent de la couche sensible dans une solution d'hyposulfite de soude à saturation; lorsque la gélatine sera devenue transparente, ce qui prouvera que les sels métalliques sont dissous, on filtrera la solution et on la laissera reposer pendant quelques heures, on décantera, puis on la mélangera en parties égales avec un bain composé comme suit :

Eau tiède et filtrée	250^{cc}
Oxalate neutre de potasse.....	75^{gr}
Acide sulfurique.....	0^{cc},05

(Il ne faudra préparer ce bain qu'au fur et à mesure de ses besoins, car il ne se conserve que fort peu de temps.)

On agitera jusqu'à complète dissolution, puis on lui ajoutera la solution suivante :

Eau.....	100cc
Sulfate de fer.....	30gr
Acide sulfurique.....	1

On secouera plusieurs fois de manière que le mélange soit bien complet, puis on portera le bain à ébullition ; sous l'influence de la chaleur, l'argent se précipitera sous forme de poudre ayant des reflets métalliques et sans couleur bien définie, on décantera cette poudre, on la mélangera à environ deux fois son volume d'acide azotique pur, on évaporera lentement à l'air libre et au soleil et l'on obtiendra des cristaux blancs d'azotate d'argent chimiquement pur.

Si toutes ces opérations sont menées avec soin et propreté, le résultat est toujours certain ; les résidus de papiers sensibles quelconques, virés ou non, peuvent subir avec succès des opérations identiques.

Néanmoins, avant de terminer, je tiens à dire que, la plupart du temps, les résidus n'étant pas

très choisis, on obtiendra dans ce cas des sels d'argent contenant quelques traces d'or métallique.

Moyen pratique de débarrasser de leur couche de gélatine les plaques voilées ou gâtées.

On immerge tout d'abord les plaques à dépouiller dans une cuvette contenant la solution suivante, destinée à ramollir la gélatine :

Eau.....	200^{cc}
Chlorure de sodium (sel marin).	50^{gr}

puis, sans les laver, on les plonge dans une autre solution ainsi composée :

Acide chlorhydrique.....	75^{cc}
Eau.....	35

On les laisse dans ce bain pendant une demi-heure environ.

Pour enlever la gélatine, il suffira alors de la soulever par un des coins de la plaque, elle se détachera presque toujours sans difficulté; cependant, s'il fallait le moindre effort pour l'enlever, on plongerait de nouveau les plaques dans le bain d'acide chlorhydrique, mais que l'on aurait fait bouillir au préalable.

Des résidus obtenus on pourra, très facilement, extraire de l'argent pur, en se reportant, pour le mode d'emploi, au Chapitre précédent ayant pour titre : *Traitement pratique des résidus photographiques.*

Virage donnant des tons verdâtres (dit virage nocturne) imitant les clairs de lune.

Ce virage, que l'on vend partout à des prix extrêmement élevés et comme une composition absolument remarquable, s'obtient de la façon la plus simple en ajoutant, au virage ordinaire à base de chlorure d'or, une solution à saturation de permanganate de potasse (quantité 2 à 3 pour 100).

Mode d'emploi. — Ce virage permet de donner à un paysage quelconque un magnifique effet de lune ou un aspect nocturne; l'épreuve, tirée sur un papier sensible blanc, est lavée soigneusement et plongée dans le virage, dont on verse dans une cuvette juste la quantité nécessaire pour les épreuves que l'on doit virer.

On laisse le papier dans le virage pendant dix minutes environ; cela suffit pour former la

teinte que l'on désire obtenir et le virer complètement.

En le sortant du virage, le plonger immédiatement, après un court lavage, dans une solution de :

Eau.....	500cc
Sulfite de soude.....	8gr
Hyposulfite de soude	45

On le laisse dans ce bain cinq à dix minutes pour obtenir un fixage complet, on le lave pendant cinq à six heures dans plusieurs eaux et on le laisse sécher.

Avec une plaque voilée, moyen de donner de la douceur aux épreuves.

Lorsque l'on a un cliché trop intense, présentant dans les blancs des détails durs et heurtés, il faut, pour y remédier, employer un *descendeur;* encore cette opération réussit-elle fort peu souvent.

Pour se passer de descendeur, tout en affaiblissant, au tirage, l'exagération du cliché, il suffira de poser sur le châssis-presse une plaque au gélatinobromure voilée, à laquelle on aura

fait subir au préalable l'opération suivante. On l'immergera dans un bain de :

Eau	150cc
Hyposulfite de soude	8gr
Sulfite de soude	2
Alun	3
Chlorure de sodium	traces.

On laissera la plaque dans cette solution pendant cinq minutes, puis on la lavera soigneusement et à plusieurs eaux, on laissera sécher, et l'on aura une plaque absolument inaltérable à l'air et à la lumière, pouvant servir indéfiniment au même usage.

On obtiendra par ce moyen des positives très douces et très fines; mais faut avoir grand soin de tirer exclusivement à l'ombre.

Procédé pour obtenir des positifs très doux et des négatifs très durs.

M. Foëx indique, dans le *Bulletin de la Société française de Photographie,* un moyen très simple permettant d'obtenir des positifs très doux et des négatifs très durs, moyen qui, pour ma part, m'a toujours admirablement réussi.

Je transcris la plus grande partie de sa communication :

On a recommandé de modifier les négatifs sur verre en formant une image au dos du cliché.

Dans ce but, on a employé divers procédés qui présentent tous des inconvénients divers, plus ou moins grands.

Le meilleur est celui de M. Godérus, qui consiste à faire une positive sur pellicule faiblement développée et à l'appliquer sur le dos du négatif, pendant l'impression à la lumière diffuse.

Ce procédé apporte avec lui les inconvénients de son prix assez élevé et de sa manipulation trop minutieuse, qui ne le recommande pas aux amateurs et surtout aux photographes de profession, qui trouvent de beaucoup préférable la retouche directe au crayon.

Ces inconvénients disparaissent si l'on emploie, au lieu de pellicules au gélatinobromure, le papier camaïeu Rolland lithophanique, que l'on peut trouver chez tous les marchands de papiers photographiques.

Ce papier donne une positive de couleur bleue sur papier très résistant, transparent et à grains très fins. Il se développe par simple lavage à l'eau et séchage sous presse.

L'image, que l'on pousse plus ou moins, suivant que le négatif est plus ou moins dur, est appliquée sur le dos du négatif pendant l'impression qui se fait à la lumière diffuse; par ce moyen, les parties trop transparentes du négatif sont renforcées proportionnellement à leur excès de transparence et l'on obtient une bonne image positive.

La couleur bleue des pellicules est très favorable

pour ce procédé et de beaucoup préférable à la couleur noire des pellicules au gélatinobromure conseillées par M. Godérus.

Comme on le voit, ce procédé est des plus simples et des plus économiques.

Carreaux de laboratoire fabriqués avec des plaques voilées.

On dépouille complètement de leur gélatine les plaques voilées ou gâtées.

Puis on les lave soigneusement et on les essuie avec un linge fin ou une peau de daim bien sèche.

On prépare un vernis composé ainsi :

Alcool	35gr
Gélatine	18
Gomme arabique	15gr, 5
Fuchsine	2

Cette solution se fait à chaud.

Il est à remarquer que l'on peut remplacer avec avantage la fuchsine par pareille quantité de chrysoïdine.

Le vernis étant tiède, on en passe successivement quatre couches sur chaque côté de la plaque dont on veut faire un carreau, et on laisse sécher pendant quelques heures.

Les carreaux rouges ainsi obtenus, étant absolument inactiniques, peuvent être employés avec sûreté, sans aucun inconvénient pour les préparations sensibles, pour tous les usages photographiques, tels que carreaux de laboratoire, verres de lanternes, etc.

Cuvettes résistant aux acides, fabriquées avec des boîtes de plaques photographiques.

Quel photographe n'a pas déploré de ne pouvoir employer la grande quantité de boîtes de plaques vides qu'il rencontre partout dans son atelier ou dans son laboratoire?

Un moyen bien simple de transformer ces boîtes en cuvettes photographiques (cuvettes certainement aussi commodes et aussi solides que celles en tôle vernie ou carton durci du commerce) consiste à prendre tous les couvercles de ces boîtes vides et de les recouvrir au pinceau de la solution suivante :

Eau	100 cc
Gomme arabique	25 gr
Alcool ou éther	1 cc
Acide acétique	Traces
Chlorure de sodium (sel marin).	Traces

On laisse sécher, puis on prépare à chaud la solution suivante (que l'on trouve chez certains marchands de couleurs sous le nom de vernis brun à l'essence de térébenthine), savoir :

Essence de térébenthine.....	100gr
Goudron.....	34
Ocre jaune.....	1
Savon gras.....	0gr,02

On en recouvre le couvercle de la boîte, mais seulement après séchage complet de la première solution; le nombre des couches varie de quatre à six, selon la solidité que l'on veut donner à la cuvette.

Les cuvettes obtenues après complète dessiccation résisteront à coup sûr à tous les corrosifs, quels qu'ils soient. Le fond de la boîte pourra servir au même usage que le couvercle, mais en ayant soin de supprimer le double côté qui existe dans presque toutes les boîtes de plaques.

On avouera qu'il n'est guère de moyen plus simple et moins coûteux de se confectionner sans peine un très grand nombre de cuvettes solides de toutes dimensions.

Châssis-presses avec des plaques de verre.

Les châssis-presses commodes et pratiques du commerce coûtent relativement cher et, quand on désire en avoir une certaine quantité, même pour les petites tailles, les sommes à débourser sont assez élevées.

Les châssis-presses dont je vais indiquer le mode de fabrication ne sont vraiment pratiques que pour les petites grandeurs, car, passé 18×24, ils ne seraient plus d'une solidité suffisante.

Imaginons, par exemple, que l'on veuille construire un de ces châssis de grandeur 13×18.

On prendra une glace 13×18 provenant d'une plaque voilée ou gâtée, on la nettoiera soigneusement; on fera de même pour deux plaques 9×12. Puis on posera les deux plaques 9×12 sur la 13×18, on les réunira au moyen de pinces américaines, en mettant une de ces pinces aux côtés les moins larges de la plaque et deux aux côtés les plus larges, et le châssis-presse sera construit.

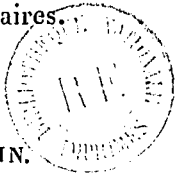
L'exposition se fera de la façon ordinaire.

On prendra le cliché à reproduire, on le posera

sur la plaque 13 × 18 (verre contre verre); puis, par-dessus le papier sensible (côté sensibilisé du papier contre gélatine de la plaque), on placera par-dessus encore une feuille de feutre fin, puis les deux verres 9 × 12, et l'on fixera le tout par les pinces.

Quand on voudra vérifier la venue de l'image, il suffira d'enlever les quatre pinces retenant une des plaques 9 × 12, on ôtera cette dernière, puis on regardera l'image ; on remettra la plaque 9 × 12 de la même façon que précédemment, et ainsi de suite.

Ces châssis, très pratiques, seront ceux par excellence que l'on devra emporter en voyage, car, étant d'un volume très restreint, une douzaine d'entre eux pourront être placés dans une boîte de plaques ordinaires.



FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

AVANT-PROPOS V

INTRODUCTION I

La Phototypie avec des plaques voilées 2

Imprimerie avec des plaques voilées 8

Rendre leur sensibilité aux plaques voilées 10

Second moyen de rendre leur sensibilité aux plaques voilées 12

Moyen de rendre leur sensibilité aux plaques orthochromatiques voilées 13

Quelques considérations sur l'emploi et la régénération des plaques voilées 14

Avec des plaques ordinaires, fabrication de plaques orthochromatiques 18

Avec des plaques voilées, plaques rapides au ferroprussiate 19

Avec des plaques voilées, préparation de glaces au gélatinochlorure d'argent pour clichés positifs transparents sans développement 22

Préparation des places au gélatinochlorobromure d'argent avec des plaques voilées 24

Avec des plaques voilées, plaques salées 26

Positifs sur plaques au gélatinobromure d'argent 28

Pages.

Moyen pratique d'obtenir des positifs sur verre de tons extrêmement variés, avec des plaques ordinaires... 29
Avec des plaques voilées, méthode d'impression aux sels, avec virages à l'encre de toutes couleurs... .. 30
Peintures sur gélatinobromure d'argent..... 36
Traitement des résidus photographiques 38
Moyen pratique de débarrasser de leur couche de gélatine les plaques voilées ou gâtées..... 40
Virage donnant des tons verdâtres (virage nocturne) imitant les clairs de lune..... 41
Avec une plaque voilée, moyen de donner de la douceur aux épreuves..... 42
Procédé pour obtenir des positifs très doux et des négatifs très durs..... 43
Carreaux de laboratoire fabriqués avec des plaques voilées..... 45
Cuvettes résistant aux acides, fabriquées avec des boîtes de plaques photographiques..... 46
Châssis-presses avec des plaques de verre..... 48



FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Grands-Augustins.

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

HÉLIOGRAPHIE

VITRIFIABLE

TEMPERATURES, SUPPORTS PERFECTIONNÉS,
FEUX DE COLORIS

Par GEYMET.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES,
ÉDITEURS DE LA BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

(Tous droits réservés.)

AVANT-PROPOS.

Ce travail sera divisé en deux Parties :

Nous indiquerons dans la première les perfectionnements apportés dans l'outillage qui sert à préparer le support de l'épreuve héliographique et les tours de main qui rendent cette opération délicate plus simple et plus facile.

Nous nous occuperons dans la seconde de la nature du support, de la température qui convient à chaque subjectile, et enfin du coloris de l'émail et de la porcelaine, partie qui n'a été qu'effleurée dans notre premier Traité.

Il ne sera question des couleurs qu'au point de vue du mélange et des modifications qu'elles subissent dans le moufle, non pas comme oxydes, mais comme éléments de décoration.

HÉLIOGRAPHIE VITRIFIABLE.

PREMIÈRE PARTIE.

FABRICATION DU SUPPORT ÉMAILLÉ PAR LA MÉTHODE PERFECTIONNÉE.

CHAPITRE I.

OUTILLAGE ET MATIÈRES PREMIÈRES.

Outillage.

Nous n'écrivons pas seulement pour l'émailleur et pour ceux qui s'occupent à un point de vue quelconque à décorer l'émail par la Photographie et par la Peinture ordinaire.

Nous voulons indiquer à l'industrie les moyens chimiques et mécaniques sans lesquels on n'arrive pas à une fabrication régulière, à un émaillage solide, nous voulons fixer une méthode qui permette de donner aux plaques la légèreté, le brillant, la régularité des contours et enfin la perfection de la forme.

Il est difficile qu'une plaque d'émail réunisse

toutes ces qualités, si l'on reste en dehors de certaines manipulations que l'expérience a établies.

Avant d'entrer dans les détails de l'opération, il est indispensable de faire connaître l'outillage, si peu compliqué qu'il soit, qu'il faut avoir sous la main pour exécuter ce travail.

Il sera difficile plus tard de trouver des plaques d'émail si la méthode de fabrication n'est pas indiquée par un praticien.

Nous commencerons par donner la nomenclature des *outils* employés par l'émailleur.

OUTILS ET ACCESSOIRES.

1. Four d'émailleur à grille sur socle n° 6 avec moufle ouvert;
2. Kaolin ou rouge anglais délayé à l'eau pour badigeonner les rondelles réfractaires;
3. Un vase en terre avec un pinceau plat résistant (brosse de peintre);
4. Rondelles en terre réfractaire, supports des plaques pendant le séchage de la couche et pendant la vitrification;
5. Un support pour maintenir les rondelles en élévation dans le moufle;
6. Une pince d'émailleur droite;
7. Pince en fer en forme de précelles pour déplacer les plaques après la vitrification;
8. Un blaireau en martre pour épousseter les plaques avant d'appliquer la deuxième couche;
9. Un mortier en bois dur, hêtre ou chêne, taillé dans un bloc de $0^m,60$ de hauteur;
10. Un pilon, à tête d'acier trempé, du poids de 2^{kg}.
11. Un tamis de $0^m,15$ de diamètre avec toile métallique portant le n° 120;

12. Un tamis semblable, avec toile métallique n° 110, à double fond;
13. Deux petits tamis en toile métallique, l'un de 110, l'autre de 120, avec couvercles;
14. Un emboutissoir en bois dur, creusé en demi-sphère aplatie de 0m,10 de diamètre;
15. Un emboutissoir semblable de 0m,15 de diamètre;
16. Deux ou trois spatules en acier poli, dont une recourbée pour donner au cuivre la forme concave;
17. Deux plateaux de 0m,10 de diamètre, en forme de plateau de balance, pour faire sécher l'émail et le limon destinés à l'émail et au contre-émail;
18. Trois cristallisoirs en verre pour frapper et pour purifier l'émail;
19. Un paquet de plumes d'oie taillées sans fente, pour enlever les points noirs;
20. Une balance de 250 grammes, avec série de poids;
21. Deux séries de calibres en zinc épais de 0m,004, une ovale, l'autre rectangulaire, aux dimensions qui seront indiquées;
22. Deux paires de ciseaux de force moyenne servant à découper le cuivre en feuille;
23. Une paire de ciseaux fins recourbés pour établir la forme sur le calibre;
24. Une pince large, fixant le cuivre sur le calibre pour façonner la bordure;
25. Un pinceau léger, en poil de sanglier, servant à appliquer la couche de limon;
26. Un support à main, pour soutenir la forme de cuivre pendant l'émaillage;
27. Un bâton de cire à modeler faisant adhérer la forme sur le support à main;
28. Un compas et une règle.

MATIÈRES PREMIÈRES ET PRODUITS CHIMIQUES.

1. Cuivre vierge laminé sous les différentes épaisseurs qui seront indiquées;
2. Galettes d'émail brut, pâte blanche;

3. Eau distillée;
4. Gomme adragante, premier choix;
5. Acide azotique;
6. Acide sulfurique;
7. Sable fin;
8. Coke ordinaire et mieux coke de four;
9. Charbon de bois;
10. Briques en terre réfractaire pour isoler le fourneau des murs;
11. Terre réfractaire.

Nous expliquerons une à une les opérations, sans nous astreindre, cependant, à suivre l'ordre méthodique, par la raison que ces manipulations rentrent quelquefois les unes dans les autres et qu'il serait, partant, impossible de les traiter isolément.

Choix de l'émail.

L'émail blanc employé dans la fabrication des plaques se trouve dans les maisons spéciales, qui livrent la matière brute sous forme de galettes du poids d'un demi-kilogramme plus ou moins. La matière brute porte la marque de chaque fabricant.

Les maisons de production sont rares. Cette industrie comporte une installation coûteuse.

Les émailleurs de profession s'approvisionnent dans les succursales de ces fabriques. Ils y trouvent, en outre, les émaux opaques de toutes nuances et les émaux transparents qu'on étend

sur or et sur argent poli, et dont l'éclat, à travers la couche vitreuse, donne à la couleur de l'émail plus d'éclat et plus de miroitement.

Si les demandes ont quelque importance, les fondeurs livrent les émaux blancs broyés. Il ne reste qu'à les reprendre au pilon pour leur donner le grain convenable qui est réglé par les mailles des tamis dont nous avons indiqué les numéros. Mais nous ne conseillons pas de prendre la matière première sous cette forme.

Quelque soin qu'on apporte au broyage mécanique, le produit sort de la broyeuse mélangé de matières étrangères, qui entraînent infailliblement des désordres dans la fabrication secondaire qui nous occupe.

Les lavages aux acides sont impuissants à détruire et à éliminer totalement les parties hétérogènes mêlées aux grains d'émail qui doivent être purgés à fond de toute impureté dans l'émaillage en blanc, qui est le plus délicat dans l'exécution, non pas à cause de la nature du produit employé, mais par suite de la difficulté plus que sérieuse qu'on éprouve à produire des pièces irréprochables de blancheur.

Ce n'est qu'à force de soins et d'attention qu'on sort du moufle des surfaces sans défaut et surtout sans points noirs.

L'émailleur en blanc peut employer, suivant la destination des pièces, deux produits différents :

La *pâte* et le *blanc*.

Nous avons fait connaître ailleurs la composition chimique de l'une et de l'autre de ces matières. Nous n'avons plus à y revenir, comme il a été convenu.

La seconde, qui porte le nom de *blanc* dans l'émaillage, non pas à cause de sa couleur, mais comme désignation d'un produit différent essentiellement d'un autre de même apparence, quoique de composition différente, est moins dense et beaucoup plus fusible que la pâte. On la travaille sans trop de difficulté.

Un émailleur ordinaire, un amateur même, après quelques essais sur une forme apprêtée comme nous l'indiquerons, pourra fort bien sortir du moufle une plaque passable.

Il en est tout autrement de l'emploi de la pâte qui ne fond qu'à une température beaucoup plus élevée et qui ne prend une glaçure régulière sans picotements et sans ondulations qu'à une température déterminée, qui ne peut pas être réglée au pyromètre dans le four d'émailleur, dont la température varie à chaque minute et dont il faut apprécier le degré à la simple inspection de la coloration de l'intérieur du moufle.

En effet, dans le fourneau de l'émailleur, on peut passer en peu de temps du rouge sombre au rouge blanc, qui est le point de fusion des métaux précieux.

L'émailleur doit pouvoir, par la connaissance du feu, maintenir cette température moyenne qui convient à la pâte, sans s'en écarter pendant toute la durée de la vitrification.

Grosseur du grain.

Nous laissons donc le blanc de côté, pour ne nous occuper que de l'émail, la pâte.

Nous dirons bientôt comment l'émailleur doit s'y prendre pour diviser les galettes et pour réduire les fragments en poudre.

Voyons avant, en supposant le broyage terminé, quel est le degré exact de pulvérisation qui se prête le mieux à la régularité de la couche et à la glaçure.

L'émail peut être d'un blanc crème, d'un blanc azuré ou d'un blanc pur. Ces colorations ne sont pas sensibles quand l'épreuve est terminée.

Ce produit n'est jamais exactement le même. La couleur est modifiée par la fusion dans les fontes de même nature. Il y a, en outre, des variations analogues dans le degré de fusibilité des produits qui sortent de la même fabrique.

C'est à l'émailleur et au peintre de tenir compte de ces différences. Il augmentera le degré de chaleur du four ou il en diminuera l'énergie, suivant la nature de la pâte qu'il emploie et dont la résistance

au feu lui est indiquée dans sa première tentative d'émaillage.

Ces observations précises, dont il n'est pas question dans notre *Traité des émaux photographiques* [1], s'adressent non seulement au fabricant de plaques mais encore à l'émailleur photographe, qui doit connaître au temps qui s'écoule pour atteindre le glacé dans une température moyenne, qui est le rouge cerise peu marqué, s'il est nécessaire de pousser le feu en raison de la dureté de l'émail qui couvre les plaques dont il se sert.

On se souvient, si l'on a lu le Traité cité plus haut, que l'épreuve développée à la poudre doit pénétrer dans la pâte par un coup de feu vif, mais sans durée.

Une plaque portant son épreuve qui ne glace pas dans le moufle après quelques minutes, quand elle a pris la couleur rouge cerise de la rondelle réfractaire et qu'elle se confond presque avec elle, est une plaque perdue si on la laisse exposée au même feu. L'épreuve, au lieu de glacer, s'affaiblit par degré; l'émail se ride et la prolongation de l'opération, avec un feu manquant d'intensité, loin d'amener la glaçure, entraînerait la perte de la plaque et de l'épreuve.

[1] GEYMET, *Traité pratique des émaux photographiques. Secrets* (tours de main, formules, palette complète, etc.) *à l'usage du photographe émailleur sur plaques et sur porcelaines.* In-18 jésus; 1885 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

Nous verrons que le cas est le même dans la fabrication de la plaque elle-même.

Dans ce cas, on retire la plaque du moufle, on ajoute du combustible et l'on attend, après avoir fermé le fourneau, que la température ait monté et que la couleur rouge cerise qui n'a pas été suffisante ait atteint un ton rouge cerise plus vif, mais non exagéré, sans arriver au rouge orange dans aucun cas. Cette température trop élevée fondrait la feuille de cuivre.

Il n'en est pas de même pour la vitrification du coloris appliqué au pinceau. Les couleurs, dans ce cas, n'ont rien perdu de leur fondant, tandis que l'épreuve formée de poudre d'émail sèche qui n'est pas amalgamée par un corps résineux comme l'essence grasse, qui n'est fixée que superficiellement sur la plaque, perd une partie de son fondant, soit mécaniquement par les lavages, soit chimiquement, puisque les sels qui entrent dans la composition du fondant, quoique transformés par la fusion, restent cependant partiellement solubles dans l'eau.

Dans la fixation du coloris, le feu doit être moins vif que dans la vitrification de la plaque et de l'épreuve, et la température qui suit une première cuisson doit être toujours au-dessous de celle qui précède, aussi souvent que la plaque a besoin de passer par le moufle pour un travail additionnel.

Ces aperçus, dictés par l'expérience, serviront,

nous en sommes persuadés, à faciliter la tâche des opérateurs qui voudront bien en tenir compte.

L'émaillage et la reproduction sur émail ont plus d'un point commun.

Le feu, dans presque toutes les opérations où il intervient comme facteur essentiel, est en quelque sorte l'agent principal, et c'est de l'effet bon ou mauvais qu'il produit que dépend le succès ou l'avortement de l'entreprise.

En est-il autrement en Phototypie?

L'opérateur habile, difficile à remplacer, est celui qui sait régler à point la cuisson de la gélatine par un degré de chaleur qui est en rapport avec la quantité d'eau à évaporer dans un temps donné et dans un milieu qui doit se décharger à mesure des vapeurs humides émises par la couche de gélatine.

Le grain est convenable pour l'emploi, s'il peut passer au travers de ce qu'on peut trouver de plus fin en tissus de mousseline.

On choisira dans l'industrie deux tamis en toile métallique et mieux en soie, portant le premier le n° 120, et le second le n° 110.

Ces tamis, la toile occupant le milieu, doivent être fermés en dessus et en dessous par des couvercles en peau. On les trouve tout préparés.

La quantité d'émail broyé qui traversera la toile du tamis 110 et qui s'arrêtera sur le tamis 120 sera mise à part pour la couverture des plaques.

La poussière récoltée sous le tamis 120 servira, transformée en bouillie épaisse, dans une dissolution de gomme adragante dans l'eau, à la première application d'émail qui se fait sur le cuivre à l'aide du pinceau en poil de sanglier dont la forme et l'usage seront expliqués par la suite dans un autre chapitre.

CHAPITRE II.

Dimensions des plaques d'émail. — Ovales.

	mm	mm		mm	mm
N° 1.	5	× 3	N° 11.	46	× 36
» 2.	10	× 8	» 12.	49	× 39
» 3.	13	× 10	» 13.	54	× 44
» 4.	16	× 13	» 14.	59	× 48
» 5.	20	× 16	» 15.	65	× 53
» 6.	23	× 19	» 16.	70	× 57
» 7.	29	× 24	» 17.	80	× 65
» 8.	32	× 26	» 18.	89	× 73
» 9.	38	× 39	» 19.	98	× 78
» 10.	40	× 33			

Ces chiffres expriment en millimètres la longueur du grand et du petit diamètre de l'ovale régulier que la plaque d'émail affecte.

Ainsi dans le n° 1, le grand diamètre a $0^{m},005$ et le petit $0^{m},003$, et dans le plus grand numéro qui est le n° 19, le grand diamètre a $0^{m},098$ et le petit $0^{m},078$. Ces mesures sont invariables.

Calibres en zinc.

L'outillage qui sert à mettre le cuivre en forme est peu compliqué. On appelle *forme* la plaque

de cuivre sans émail. L'outillage se compose de dix-neuf calibres ovales et d'un même nombre de calibres rectangulaires.

On taille ces calibres dans une feuille de zinc planée et polie. La correction de la forme ovale ou rectangulaire est un point très important. C'est de cette première opération que dépend la régularité de la plaque d'émail. Les calibres en cuivre sont préférables. Ce métal plus dur est moins sujet à se déformer sur les bords, sous la pression mille fois répétée du brunissoir.

L'épaisseur de la feuille du métal qu'on emploie pour construire ces calibres n'est pas arbitraire, comme on le verra. C'est de cette épaisseur que dépend la légèreté de la plaque.

Du n° 1 au n° 14, le cuivre ou le zinc aura $0^m,002$ d'épaisseur et $0^m,0035$ jusqu'au n° 19. On augmentera d'un demi-millimètre et plus pour les plaques qui auraient des surfaces plus étendues.

Outre la régularité mathématique de ces ovales qui servent de type pour découper le cuivre en feuille et l'épaisseur du métal que nous avons indiquée, il faut en outre façonner l'arête du métal qui détermine l'ovale.

Prenons, pour nous faire comprendre, un calibre rectangulaire terminé par des lignes droites. Le calibre doit être plus étroit au recto qu'au verso. On obtient ce résultat si, au lieu de découper à la scie le métal par un trait perpendiculaire, on le

taille en biseau de manière à ce que l'arête tranchée par la scie soit oblique au plan de surface. Le type représente alors une section de cône qui, posée à plat, sera plus large à la base que sur la face tranchée. Cette dépression de la surface supérieure ne doit pas être trop accentuée, mais il est de toute importance qu'elle soit ménagée pour obtenir des cuivres ovales, qui recevront l'émail sans déformation aucune et qui, quoique bombés, auront un rebord ou un filet d'une précision parfaite.

Ce rebord, qui retient l'émail en fusion et qui limite l'ovale, est d'une nécessité absolue pour la régularité de la fabrication et il importe de lui donner une forme aussi parfaite que le tracé d'un ovale fait au compas. Dès lors la forme élégante de la plaque d'émail est assurée et le feu n'y changera rien.

Il serait difficile de tailler le métal en biseau à la scie. Le tour ovale peut seul donner des calibres réguliers.

En se réglant sur le grand et sur le petit axe que nous avons exprimés en chiffres en indiquant les grandeurs de plaques, on obtiendra des ovales parfaits. Le biseau pourrait à la rigueur se faire avec une lime douce, mais ce moyen ne donnerait pas la précision qui est absolument nécessaire.

Qualité du cuivre.
Épaisseur des feuilles de cuivre proportionnelle à la dimension des plaques. — Oxydation.

Tout cuivre n'est pas bon pour l'émaillage. On emploie le cuivre rosette, c'est-à-dire le cuivre pur sans alliage.

Ce point a une si haute importance que l'émailleur doit sacrifier son temps et sa peine pour se procurer le métal qui convient. En dehors de ces conditions, il n'y a pas d'émaillage possible.

Une certaine qualité de cuivre rosette laminé à toute épaisseur se trouve chez les marchands de métaux qui le vendent par feuille, comme produit exempt de tout alliage. Nous n'y contredisons pas, mais nous sommes convaincu, après expérience, que tout cuivre laminé d'avance n'est pas bon à employer.

On fait mieux en s'adressant à un lamineur de profession, qui exécute ce travail à façon pour les émailleurs qui ont quelque souci de leur industrie.

Le lamineur, qui connaît par sa clientèle l'importance du métal pur, a des lingots destinés à cet emploi. Les jets de métal sont calculés sur la largeur des feuilles qui sont en usage dans l'atelier de l'émailleur.

Il peut livrer en quelques heures les bandes

laminées qui lui sont demandées et leur donner un poli parfait, exempt de toute oxydation et en métal garanti pur. On peut se fier à lui.

Le cuivre, même pur, laminé depuis longtemps, n'est pas à employer dans l'émaillage délicat dont nous parlons. Il se couvre avec le temps d'une couche d'oxyde qui, malgré le double décapage préalable, laisse des traces sensibles sur le métal où il forme un pointillé en creux que la friction au sable humecté d'acide dilué ne fait pas disparaître.

Ce pointillé trouble une opération qu'on fait subir à la forme avant l'application de l'émail et qui porte le nom d'*oxydation*.

On oxyde en plaçant la forme sur une plaque réfractaire et en l'exposant pendant quelques secondes dans le moufle incandescent.

La forme est retirée quand le cuivre y a pris une teinte qui passe du jaune d'or au violet tendre. Les nuances échelonnées entre ces deux tons, la couleur de départ et d'arrêt comprises, sont les colorations qui indiquent une bonne oxydation.

Le ton gris donnerait de mauvais résultats. Les cuivres manqués sont décapés une seconde fois, comme il sera dit, et passés de nouveau au moufle.

Ces colorations sont produites par une légère couche d'oxyde de cuivre, qui se forme dans le foyer en présence de l'oxygène.

Cet oxyde, qui a une trop grande épaisseur

quand il se développe en gris, est en quelque sorte un amalgame indispensable pour lier l'émail au cuivre. Sur le métal poli la pâte se soulèverait.

En présence du feu, l'oxyde de cuivre se transforme en oxyde rouge en combinaison avec l'étain qui entre dans la composition de la pâte. Dès lors le métal et la matière vitreuse sont solidement unis ensemble. Cet oxyde joue le rôle de mercure dans l'argenture galvanique. On pourra juger de cette similitude de rapport en consultant notre *Traité pratique de Galvanosplastie* (1).

Nous n'entrerons pas dans la description interminable du rôle de l'oxyde de cuivre. Plusieurs prétendent qu'il est nuisible à la solidité de l'émaillage. Nous pouvons, par expérience, affirmer le contraire. Les contradicteurs n'ont vu dans l'oxyde de cuivre qu'une couche inerte interposée, sans se rendre compte de la transformation de cette même couche et de sa combinaison avec l'émail.

Voici l'épaisseur des feuilles de cuivre mesurées au palmer, qui convient à chaque numéro de plaques d'émail :

		mm	
Des N^{os}	1 à 5	0,1	
»	5 à 10	0,15	
»	11 et 12	0,175	
»	13 et 14	0,2	faible.
»	15 et 16	0,2	

(1) GEYMET. — *Traité pratique de Galvanoplastie et d'Électrolyse, avec applications pratiques fondées sur les dernières découvertes.* In-18 jésus; 1888 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

	mm	
Des Nos 17 et 18	0,225	
» 19	0,250	faible.
» 20	0,350	fort.
Carte album	0,3	
Carte promenade	0,350	

On comprend sans explication que l'épaisseur du cuivre doit être en rapport avec l'étendue de la surface émaillée. Le cuivre chauffé au rouge cerise vif, se dilatant, s'affaisserait sous le poids de la couche d'émail si l'on n'augmentait pas l'épaisseur du métal proportionnellement au poids de la matière en fusion qu'il supporte. La forme convexe et le contre-émail ne suffiraient pas pour enrayer cette déformation.

Il faut, en dehors de ces mesures préventives, vitrifier les grandes pièces sur des supports en fonte auxquels on donne la courbure de l'émail et qui sont badigeonnées au kaolin ou au rouge anglais pour empêcher la prise du contre-émail sur la tôle.

On peut soutenir les nos 19 et 20 avec des fragments de rondelles réfractaires passées au kaolin détrempé, comme les sous-gardes en tôle.

Forme en cuivre.

On appelle *forme* le cuivre taillé en ovale ou à angles droits qui, recouvert d'émail puis vitrifié, devient le support de l'épreuve photographique qu'on fixe au feu.

La perfection de la plaque, la correction des contours surtout, donnent une plus-value au médaillon.

Nous avons indiqué dans notre *Traité pratique des émaux photographiques* [1] une méthode qui a sa valeur, mais qui est de beaucoup inférieure à celle que nous allons expliquer. Nous rappellerons brièvement ce que nous avons dit alors pour faire comprendre, par comparaison, pourquoi la manière de former le cuivre, comme on le fait aujourd'hui, rend l'émaillage plus simple tout en donnant des contours plus précis. On s'en rendra mieux compte, du reste, et le rapprochement sera plus facile en décrivant d'abord le nouveau traitement que subit la feuille de cuivre pour être mise en forme.

Nous avons dit que le lamineur prenait des lingots de cuivre étirés d'abord en cylindres, d'un diamètre suffisant pour fournir des lames d'une largeur en proportion avec chaque numéro d'émail.

Chaque bande, après l'aplatissement du lingot, donne l'épaisseur exacte qui correspond à celle qui est indiquée. Ces lames sont en conséquence plus ou moins larges, suivant les numéros des plaques.

Le cuivre n'est donc pas étiré en grandes feuilles, mais en bandes d'une longueur quelconque et d'une largeur variable.

C'est dans ces bandes de métal qui supportent

[1] Paris, Gauthier-Villars et fils.

un écrouissement considérable, puisque les cylindres n'aplatissent qu'une surface de peu d'étendue, qu'on trace au calibre, dans le sens de la longueur, avec une pointe, la forme précise de la future plaque d'émail.

La forme tracée avec une pointe arrondie qui glisse autour du calibre est enlevée au ciseau. Mais on détermine auparavant, à l'aide d'un compas, la longueur de chaque forme sur le cuivre, en laissant entre chaque ovale tracé une distance de $0^m,006$ à $0^m,008$, suivant la dimension de la plaque d'émail.

On a remarqué que l'épaisseur des feuilles métalliques dans lesquelles les calibres sont découpés différaient entre elles de quelques millimètres.

L'espace laissé entre deux ovales qui se suivent dans le tracé à la pointe, doit être de $0^m,001$ plus grand que l'épaisseur du calibre qui détermine le numéro de l'émail. En divisant cette distance en deux parties égales par un trait, on laissera à chaque ovale ce qu'il faut de cuivre en plus pour former le filet ou la bordure en hauteur qui doit retenir l'émail en fusion sur la plaque. La matière vitrifiable ne débordant pas laissera à l'ovale toute sa régularité.

Les développements qui vont suivre feront mieux comprendre ces explications.

Nous voulons en somme arriver à ceci :

Tracer à la pointe guidée par le calibre un ovale (supposons un seul ovale) sur le cuivre, découper au ciseau cet ovale, non pas sur la ligne tracée, mais à $0^m,002$ ou $0^m,003$ en dehors, sans se préoccuper pour le moment de la régularité de la coupe faite au ciseau. Il suffit que l'ovale tracé reste intact. Les explications précédentes ne sont données que dans le but d'user le moins de cuivre possible.

Confection de la forme.

Il faut pour exécuter la forme :

1. Le calibre;
2. L'ovale en cuivre qui vient d'être découpé;
3. Une pince à large mâchoire;
4. Un brunissoir en acier poli;
5. Un emboutissoir;
6. Une lime fine et large;
7. Une spatule en acier poli, droite sur un côté et recourbée sur l'autre.

Ces outils se trouvent dans l'industrie, à l'exception de l'emboutissoir.

Quant à la spatule, elle doit être en double dans l'atelier. La première, qui est la plus petite, sert à bomber les petits numéros.

La seconde, triple de la première, est réservée pour les grandes plaques.

Les spatules qu'on trouve toutes faites dans les maisons d'outillage pour l'industrie ne sont pas

polies. Il faut rendre le métal lisse et uni comme une glace. Ce point est très important. Les polisseurs de métaux se chargent de ce travail.

Emboutissoir.

L'emboutissoir est un accessoire qui n'a d'extraordinaire que le nom qui le désigne. Un tourneur ordinaire le fait en quelques minutes, en lui donnant les explications et les mesures qui suivent et qui s'appliquent au petit modèle. Tout sera proportionnel dans le grand.

Sur un cylindre de bois dur de $0^m,09$ de diamètre, quand il est apprêté et qu'il a passé par le tour, on enlève à la scie une tranche à bases parallèles de $0^m,04$ d'épaisseur plus ou moins. La hauteur du disque est sans importance, mais la précision est requise pour la façon qui reste à donner à la pièce qui doit être évidée sur les deux faces en forme de coupe à boire.

En creusant le bois, on laisse une bordure pleine de $0^m,005$. En d'autres termes, la partie évidée ne doit pas occuper toute l'étendue de la surface du disque, de crainte que le bois trop aminci sur les bords ne cède sous l'effort de la spatule avec laquelle on exerce une pression vigoureuse pour courber le cuivre. On donnera aux deux parties creuses la forme concave, qui peut être assimilée à l'empreinte laissée par un verre de montre qu'on

forcerait par pression à pénétrer dans de la cire molle.

Ce moulage donne l'idée du creux concave régulier et poli que le tourneur ménagera sur chacune des deux faces parallèles de l'instrument.

Le centre du creux le moins profond sera de $0^m,008$. On ira jusqu'à $0^m,010$ sur l'autre face.

Ces deux courbures peu accentuées correspondent à celles qu'on remarque sur les plaques d'émail du n° 1 au n° 15.

C'est sur la dépression la plus accentuée qu'on emboutit les premiers numéros de cette série.

Le second appareil destiné à la même opération sera construit sur le même modèle, mais avec des dimensions doubles, sans augmenter sensiblement la profondeur des creux, car la convexité d'une plaque d'émail ne peut pas être exagérée, quelle que soit l'étendue de la surface à émailler.

Courbure du cuivre. — Recuit. — Filet.

Emboutir le cuivre, en termes d'atelier, c'est donner à la feuille la forme convexe. Mais le métal doit passer avant par différentes manipulations que nous allons faire connaître.

Il s'agit d'abord de relever la partie en excès qu'on a laissée en dehors du tracé de l'ovale et qui sert à former le filet ou le rebord de la plaque d'émail.

Ce filet qui retient, comme nous l'avons expliqué, l'émail pendant la fusion, donne en même temps plus de résistance à la forme et force le cuivre à conserver la courbure convexe qu'il contracte, quand la spatule en opère le laminage dans le creux de l'emboutissoir.

La feuille du cuivre écrouie et aplatie par les cylindres prend une certaine élasticité et une résistance telle, qu'une lame découpée dans le métal pourrait fonctionner comme un ressort d'acier.

On ne pourrait pas, par conséquent, le forcer, par la pression de la spatule, à prendre la courbure nécessaire.

Le métal rebelle aurait une tendance à revenir à sa forme première, et le bombage, qui pourrait cependant se faire dans ces conditions anormales, exigerait trop de temps et trop de fatigue.

Le métal élastique devient souple et malléable comme le plomb, sous la spatule, par l'opération du recuit, qui consiste à porter les feuilles de cuivre entières, et avant d'être découpées, dans le moufle chauffé au rouge sombre.

Le métal est retiré du four après quelques minutes et les ovales ne sont tracés et découpés qu'après le refroidissement lent du métal.

On peut ensuite avec toute commodité procéder au bombage des pièces qui n'opposent plus de résistance et qui gardent la courbure résultant du

laminage qu'on leur fait subir à la spatule dans le creux de l'emboutissoir. Ce laminage à la main resserre les molécules du cuivre et lui rend une partie de l'élasticité qui lui est nécessaire pour supporter sous l'émail une haute température sans s'affaisser et sans se déformer.

Le filet que nous allons faire, et qui retiendra l'émail avant et pendant la fusion, contribue en grande partie au soutien de la forme pendant la vitrification.

L'exécution du filet qui limite la plaque d'émail et qui en assure la régularité précède le bombage. Il faut d'abord relever tout autour de l'ovale le cuivre en excès qui est en dehors du tracé.

Cette opération qui réclame beaucoup de précision serait d'une exécution difficile ou même presque impossible sans l'aide du calibre et surtout du biseau.

On applique le calibre sur le carré de cuivre où l'ovale est tracé et juste sur ce tracé.

Les deux pièces superposées sont prises alors et serrées dans les mâchoires d'un étau à main ou d'une forte pince, et l'on rabat à l'aide du brunissoir en acier poli le cuivre qui s'aplatit et qui se renverse sur l'épaisseur de la tranche du calibre; le métal ramolli par le feu obéit sans résistance et ne forme aucun pli, puisque la partie rabattue n'a jamais plus de $0^m,002$ à $0^m,0035$ qui représentent, suivant les mesures que nous avons indiquées,

l'épaisseur des plaques de zinc qui ont servi à la confection des calibres.

Les calibres et le cuivre, toujours superposés, sont retirés et remis dans l'étau aussi longtemps qu'il reste une partie du métal à rabattre. Il faut veiller, dans ces déplacements, à maintenir les deux surfaces, pour que le cuivre ne soit replié que sur la ligne exacte du tracé.

On retire alors les pièces de l'étau et l'on dégage la forme en cuivre qui est en quelque sorte moulée sur le zinc.

Mais on doit, avant ce dédoublement, faire glisser, en pressant énergiquement, le brunissoir en acier poli autour de l'ovale pour accentuer la courbure et pour mettre le cuivre en contact parfait avec l'arête du zinc.

Cette dernière pression fixe définitivement la régularité de l'ovale, et le cuivre, mis à plat sur son rebord qui est en hauteur, laisse voir par le brillant de l'arête avivée par le brunissoir un ovale d'une rare perfection.

Nous sommes maintenant en présence d'une pièce qui, par ce premier travail, est représentée par un plateau de même forme, et qui est bordée comme un plateau ordinaire.

Mais ce bord qui, dans un plateau en laque de Chine, aurait une grande régularité sur l'arête qui en détermine la hauteur, n'a pas cette précision sur le cuivre que nous avons préparé. Le bord re-

levé formé par les $0^m,002$ ou $0^m,003$ de cuivre qu'on a laissés tout autour du tracé de l'ovale, reste irrégulier. La découpure au ciseau faite que par à peu près, manque de précision. Ce rebord n'a donc pas exactement la même hauteur sur tout le parcours de l'ovale.

L'épaisseur d'émail ne serait pas égale sur une plaque dont le filet ou la bordure s'élèverait sur un point et s'abaisserait sur un autre. Sans être fluide comme l'eau, l'émail en coulant cherche cependant son niveau.

L'égalité de la hauteur du filet, qu'on chercherait inutilement à amener par la régularité de la coupe, qui, même obtenue, ne se maintiendrait pas après le relèvement du cuivre, arrive d'elle-même par deux coups de lime quand le travail de la mise en forme est arrivé au point où nous en sommes.

Le cuivre est posé à plat sur une glace ou sur une feuille de zinc planée et épaisse, le bord relevé faisant face à l'opérateur.

Une lime fine et plate est alors passée sur le cuivre relevé. Quelques coups de l'outil poussé horizontalement enlèvent les parties qui dépassent, et comme sous une varlope, le métal s'abaisse et prend une hauteur égale, qui ne doit pas excéder $\frac{3}{4}$ de millimètre.

Nécessité du biseau dans la taille des calibres.

Pour nous suivre et pour bien comprendre ce travail qui est assez difficile à expliquer, le lecteur ne devra rien oublier de ce qui a été dit précédemment.

On a lu que dans la taille du calibre le métal n'est pas coupé dans une direction perpendiculaire, mais oblique. Nous croyons utile d'ajouter quelques explications supplémentaires pour éclaircir ce détail essentiel.

Si le calibre, en admettant qu'il fût de forme ronde et non ovale, était coupé sur un cylindre, la tranche enlevée à la scie présenterait un pourtour perpendiculaire aux deux faces de la tranche détachée du cylindre. Mais si cette tranche est prise sur un cône, son épaisseur sera moindre sur le côté qui se rapprochait davantage de la pointe du cône.

Si nous rabattons le cuivre en excès qui forme le filet ou le rebord, la partie relevée ne formera pas un angle droit, mais un angle aigu qui le fera incliner obliquement vers le centre de la pièce de cuivre.

C'est en appliquant la face la plus large du calibre sur le cuivre, que la partie qui déborde le tracé de l'ovale doit être rabattue et se porter vers

le côté dont la surface est réduite de quelques millimètres.

Cette courbure oblique permet d'abord de laisser l'ovale dans les dimensions exactes que le tracé lui a assignées, et la courbure en avant, penchant vers le centre, oppose une résistance à l'émail en fusion qui s'arrête net quand il touche au filet qui le repousse.

Il nous reste maintenant à bomber l'ovale en cuivre sans troubler la régularité de la bordure qui nous servira d'auxiliaire dans cette dernière opération. Nous plaçons alors la forme en cuivre dans le creux de l'emboutissoir, la partie relevée en dessous. Le filet portant sur la surface concave du bois, y trouve un aplomb parfait; mais, quel que soit le numéro de l'émail, la surface plane du cuivre ne porte que sur les bords relevés sans toucher au fond de l'emboutissoir, qui est concave.

Il faut donc le forcer, par la pression de la spatule, à s'abaisser et à prendre la forme concave de l'appareil. Maintenu par le filet rigide qui trouve un point d'appui sur tout le pourtour de l'ovale, le cuivre s'abaisse peu à peu et finit par se mouler, par l'extension qu'il prend sous la spatule, sur la base concave sur laquelle il est pressé.

La courbure une fois donnée reste invariable. La partie creuse laminée s'est amincie, mais le filet restant intact ne permet plus à la feuille de cuivre de reprendre sa forme première.

C'est avec le côté recourbé de la spatule que le cuivre est attaqué. La pression, légère au début, doit être accentuée à mesure que le cuivre obéit à l'outil. Il n'est pas nécessaire de maintenir le cuivre juste au milieu du creux concave de l'emboutissoir. On le pousse au besoin vers le bord et c'est l'œil, en examinant la forme déjà prise, qui décide du point sur lequel le cuivre doit porter.

Ce qui est important, c'est de donner au métal une courbure régulière, et le résultat est inévitable si l'on suit ces instructions. On ne peut employer qu'une spatule polie comme une glace. L'outil brillant glisse sur le cuivre sans l'écorcher.

Le bout droit de la spatule doit affecter la forme de la partie d'une fourchette, celle qu'on tient dans la main, mais sans filet. C'est par ce côté qu'on attaque d'abord le cuivre pour lui faire prendre la courbure. Il ne faut que quelques minutes pour transformer la surface plane en surface concave.

Avec la plaque, ou mieux la forme perfectionnée, le métal ne touche à la terre réfractaire que par le filet qui en forme l'extrême bord. Ce point est important et capital.

Le cuivre prend, sous la spatule qui le lamine et qui le force à s'étendre, la forme concave de l'emboutissoir. Cette courbure manque d'assises.

Mais jusque-là la forme posée sur le filet ne s'applique pas et ne porte pas sur la base d'aplomb

et de manière à toucher le plan qui doit le supporter par tous les points.

L'ovale, quoique bien fait et régulièrement bombé, se relève soit à droite, soit à gauche, suivant que le laminage à la spatule a exercé plus de pression sur un côté que sur l'autre.

Dans cet état, le cuivre serait dans des conditions telles que l'émaillage ne pourrait pas se faire. Cette déformation, qui peut être comparée à celle d'une feuille ovale parfaitement régulière, mais qui a une tendance à s'enrouler sur elle-même à mesure qu'elle sèche, est facilement corrigée par un coup d'adresse d'une exécution facile, mais qu'on ne trouverait pas sans explications.

La forme qui porte à faux sur la table de travail par le filet, la partie convexe en dessus, est pressée légèrement avec le doigt pour la forcer à s'appliquer sur tout son pourtour sur l'établi. On la maintient par le haut avec deux doigts et l'on passe la spatule en dessous, dans la partie opposée. On exerce alors une légère pression sur le haut avec les doigts et l'on soulève en même temps le cuivre avec la spatule.

La spatule est à ce moment retirée, et le cuivre, en retombant, comme un ressort détendu et brusquement sur la table, rend à la forme l'assiette qui lui manquait. La même opération est faite sur le côté opposé.

Nettoyage du cuivre avant l'émaillage.

Après les différentes manipulations par lesquelles nous l'avons vu passer, le cuivre n'est pas encore en mesure de recevoir la couche vitrifiable. Il nous reste à faire trois opérations pour l'y préparer.

Les formes sont jetées par douzaine dans une terrine en porcelaine allant au feu où l'on a versé un mélange d'eau et d'acide sulfurique.

Eau	400cc
Acide sulfurique.	100

On laisse le cuivre pendant deux heures en contact avec le bain. Faute de temps, ce décapage ne dure qu'une minute et l'on porte l'eau acidulée au point d'ébullition.

Au sortir du bain, les pièces sont rincées à l'eau fraîche et jetées ensuite dans une boîte remplie de sciure de bois qui absorbe l'eau du lavage. On les essuie ensuite une à une.

Nous avons omis avec intention le premier décapage à l'acide azotique, qui se fait sur la forme, quand le filet a été relevé au brunissoir et avant d'emboutir.

Les pièces sont plongées dans un vase plein d'eau acidulée à 1 pour 100 d'acide azotique. Chaque forme retirée de ce bain est frictionnée avec une brosse à ongles, trempée dans du grès

fin, passé au tamis n° 100. Le décapage n'est arrêté que lorsque la pièce a pris le brillant du métal et qu'il ne reste plus trace d'oxyde, si le laminage du cuivre remonte à quelques mois. Chaque pièce est mise dans l'eau fraîche après ce polissage et, quand le tout a passé par le grès et la brosse, on retire les formes en masse, pour les sécher dans la boîte à sciure de bois.

Ce premier nettoyage, qui met le cuivre à vif, permet à la spatule de glisser facilement sur le métal et de le forcer à prendre plus aisément la forme convexe.

La spatule n'est pas un outil ordinaire. C'est l'âme de l'émaillage. Le brillant de l'acier doit être entretenu avec un soin extrême. La moindre tache de rouille formant piqûre rendrait l'instrument impropre au travail. La meule et un second polissage réparent l'accident. L'outil ne peut être passé que sur un cuivre net et luisant où il glisse sans mordre.

Voilà les raisons qui rendent nécessaire le décapage à l'acide azotique et au grès.

Mais ce n'est pas tout. On ne commence l'émaillage qu'après une dernière friction à la brosse dans une eau chargée de savon. Dès lors la plaque rincée à l'eau fraîche, puis essuyée, peut être chargée de pâte.

CHAPITRE III.

Outillage spécial.

L'émaillage d'une plaque comporte les onze opérations que nous allons décrire, mais nous ne pouvons pas commencer le travail sans avoir sous la main les éléments indispensables et tout prêts pour cet usage.

Sur une table propre et essuyée, et dans une pièce séparée et loin du fourneau, on placera à la portée de la main les produits et les accessoires qui suivent :

Une précelle;
Deux spatules;
Une pointe en acier;
Un flacon de gomme adragante;
Un support à main;
Un bâton de cire à modeler;
Une loupe;
Deux ou trois soucoupes:
Un tamis étroit n° 110;
Un tamis étroit n° 120;
Quelques plumes taillées sans fente;
Des chiffons propres en toile usée.

On pose, d'autre part, sur une table séparée et à la portée de la main :

Des rondelles en terre réfractaire;
Des fragments de rondelles;
Un vase avec pinceau.

La première table où l'émailleur est assis, porte une échancrure profonde et assez large pour permettre à l'ouvrier de se porter en avant.

Le support à la main peut être une bobine à fil dévidée. On applique sur l'un des côtés une boule faite aux doigts de cire à modeler sur laquelle on fixe par une légère pression l'émail inachevé.

La solution de gomme adragante se prépare en laissant macérer dans l'eau pendant quelques jours de la gomme adragante en poudre, en ayant soin d'agiter le flacon de temps en temps.

Le liquide ne doit être ni trop épais ni trop clair. L'eau est assez chargée de gomme quand elle a l'apparence d'un sirop clair.

On filtre au papier la quantité nécessaire au travail de la journée.

Le vase que nous avons placé sur la seconde table contient une bouillie épaisse de kaolin dans l'eau ordinaire.

Les émailleurs remplacent le kaolin par l'oxyde de fer, c'est-à-dire le rouge anglais. Cet oxyde est nuisible dans l'émaillage en blanc. Il peut tacher la pâte.

C'est avec la bouillie de kaolin (argile blanche) que les rondelles réfractaires sont couvertes et séchées ensuite près du fourneau. Il est absolument nécessaire que la dessiccation soit complète.

Sans cette couche préservatrice, les plaques d'émail s'attacheraient sur la rondelle sans qu'il fût possible de les en séparer après la fusion.

Le kaolin humide sur les rondelles, surpris par le feu, serait projeté dans le moufle et se répandrait en pluie sur l'émail. Ce produit, qui n'est pas fusible, y produirait des désordres irréparables. Il est prudent de badigeonner les plaquettes réfractaires, la veille, et de les passer au moufle le lendemain avant de les employer.

Le feu, en séchant la couche, donne plus de résistance à la terre réfractaire qui est très fragile.

Nous nous sommes bornés jusqu'à présent à triturer l'émail dans le mortier en bois avec le pilon en acier trempé, et nous avons recueilli à travers deux tamis le résultat de la pulvérisation à l'état sec. Cette double opération de blutage nous a donné l'émail 110 et l'émail 120, et nous avons continué à réduire en poudre les fragments qui étaient trop gros pour traverser la toile 110.

Le n° 110 indique le grain d'émail le plus fort et le n° 120 le plus petit. Il nous manque encore ce que nous appelons le *limon* ou le résidu presque impalpable qui se produit dans la trituration et dans les lavages par lesquels la pâte brute doit

passer, et qui provient aussi du grain 110 qui doit, par une nouvelle trituration dans un mortier en verre, être diminué de grosseur et pouvoir traverser le tamis 120.

L'émail n° 120 est mis dès la veille dans un cristallisoir et mieux dans un bol en porcelaine blanche. La couleur blanche est utile. On verse sur le produit de l'eau pure à laquelle on ajoute 25 pour 100 d'acide azotique. L'émail peut rester longtemps sous l'eau acidulée dans un vase fermé. mais il vaut mieux l'en retirer après douze heures pour le laisser dans l'eau pure.

L'acide azotique débarrasse les grains d'émail des corps étrangers organiques et des particules métalliques provenant de la trituration et de l'emploi du pilon d'acier.

Il s'agit, après, de transvaser l'eau acidulée dans un cristallisoir et de laver l'émail en renouvelant l'eau jusqu'à réaction neutre.

Un papier au tournesol trempé dans la dernière eau de lavage ne doit pas s'y teinter en rouge.

L'acide et les eaux de lavage qui sont laiteuses et chargées d'émail infiniment divisé sont mises à part.

Au bout d'un quart d'heure, la poudre blanche en suspension se dépose et donne le limon qui sert dans l'application de la première couche d'émail. Le limon est lavé avec les mêmes soins que l'émail en grain.

On laisse sous l'eau ce qui n'est pas employé le jour même.

Comme dernier soin, on épluche l'émail à l'aide d'une plume d'oie taillée comme nous l'avons dit.

Pour ce faire, on prend à part, dans un vase de porcelaine blanche (un bol, par exemple), une partie de l'émail qui a passé par l'acide et par les lavages. On le reprend à l'eau pure et l'on agite la masse avec un agitateur en verre en lui imprimant un mouvement de rotation. Il se forme un tourbillon en forme d'entonnoir. On pose alors à plat sur le liquide une spatule en bois qui arrête brusquement le mouvement giratoire.

Toutes les impuretés qui tournoyaient dans l'entonnoir formé par l'eau, sont arrêtées subitement et se déposent, réunies en mouches noires, au centre précis de la soucoupe. L'eau est projetée en dehors vivement. Ce mouvement brusque entraîne en dehors tous ces corps étrangers. Exécuter ce tour de main s'appelle *taper l'émail.*

On recommence deux ou trois fois la même manœuvre et l'on se borne ensuite, après avoir changé l'eau, à tourmenter l'émail dans la soucoupe pour amener à la surface les derniers restes de matières hétérogènes, dont il faut se débarrasser adroitement.

L'émail très lourd, soulevé par le mouvement imprimé par l'agitateur, retombe instantanément au fond du vase.

On incline alors le bol pour amener sur le bord le liquide qui tient en suspens les corpuscules qu'il s'agit d'éliminer.

On incline le vase par étapes mesurées en imprimant, quand il le faut, un mouvement inverse, c'est-à-dire en arrière, à la nappe d'eau qui reprend ainsi, comme la vague sur le sable, une partie des détritus qu'elle a laissés en arrière. Les impuretés se montrent nettement, sous forme de poussière grise sur le blanc mat de l'émail. Une secousse brusque imprimée au vase projette l'eau en dehors ainsi que les corpuscules étrangers qu'elle a entraînés vers le bord.

On termine en ne versant qu'une très petite quantité d'eau sur le grain. On imprime alors un balancement lent tantôt à droite, tantôt à gauche, en amenant peu à peu le liquide vers le bord. Les derniers vestiges de poussière quittent l'intérieur du vase en laissant l'eau s'écouler en dehors sous une inclinaison suffisante pour que le liquide s'écoule de lui-même sans être projeté. On facilite sa sortie en le portant par un mouvement régulier alternativement à droite et à gauche, en accentuant à mesure l'angle d'inclinaison.

Il n'y a rien d'exagéré dans ce qui précède. Si l'on ne consent pas à suivre strictement ces règles, il est inutile d'entreprendre la fabrication de la plaque d'émail. Si la matière vitrifiable n'est pas pure dans l'acception la plus rigoureuse du mot,

des insuccès sans nombre arrêteront l'émailleur dès le premier pas.

Malgré tout ce qui vient d'être fait, l'émail en grain n'est pas encore suffisamment épuré.

Les lavages et la projection du liquide hors du vase ont débarrassé l'émail des matières solubles et des corpuscules plus légers que les grains de pâte. L'acide a d'autre part dissous les corps métalliques qui pouvaient s'y rencontrer, mais certains corps durs, aussi lourds que la pâte et que l'eau n'a pu faire monter qu'accidentellement à la surface, restent encore mêlés aux grains. Ces corps étrangers qui tranchent en noir sur l'émail, que la loupe fait voir, s'ils échappent quelquefois à l'œil nu, formeraient des taches noires sur la plaque d'émail. Ces taches, qui sont un vrai fléau, ne peuvent s'enlever qu'à la pointe sèche après la fusion, en perçant la couche jusqu'au cuivre. Il s'ensuit alors un replâtrage difficile qui altère la pureté de la surface de l'émail. La lime et le grès ne font pas toujours disparaître le défaut. On en est réduit, après le polissage, à couvrir la plaque d'une nouvelle couche qui alourdit la pièce.

Il est donc nécessaire, indispensable, de purger le grain de ces impuretés.

On les enlève une à une avec la plume d'oie taillée en pointe, et encore avec un pinceau fin qu'on humecte légèrement et qui entraîne ces points noirs qui se collent sur le poil.

Il peut se faire qu'en lisant ce livre quelques émailleurs trouvent ces soins exagérés. Nous ne leur conseillons pas dans ce cas d'entreprendre l'émaillage en blanc, même dans le travail courant de leur partie, mais surtout en vue de la production de la plaque d'émail photographique.

L'émail prêt à servir doit être renfermé dans des vases couverts et mis à l'abri de la poussière.

La propreté la plus scrupuleuse doit régner sur la table qui sert à l'émaillage en blanc. Tout ce qui pourrait altérer le produit en est écarté. Les plaquettes réfractaires et les fragments qui supportent les plaques pendant la vitrification sont placés à part sur une table voisine.

Les tamis ne peuvent être posés sur la table où l'on travaille que sur des feuilles de papier blanc sur lesquelles on peut distinguer ce qui pourrait être tombé accidentellement sur l'émail.

Après chaque tamisage, l'émail qui ne reste pas sur la plaque est repris sur la feuille de papier et mis à part pour être épluché, au besoin, avant de servir à la couverture d'une autre plaque. On épuise d'abord le stock qu'on a mis à part pour le travail de la journée. Ce qui n'a pas été employé pour les opérations est réuni dans un même vase pour être inspecté le lendemain.

L'émail en grain mis au pinceau et à la spatule ne s'emploie pas à l'état sec.

Le pinceau en poil de sanglier ne sert qu'à passer

le limon, à donner une première couche au recto et au verso de la plaque.

La poudre blanche qui n'est pas un peu grenue est délayée dans un peu de gomme adragante liquide, préparée comme on l'a vu. On en forme une bouillie assez épaisse qu'on applique d'abord sur le revers de la forme en cuivre pour faire le contre-émail.

L'émail n° 120, qui est posé à la spatule, est mis dans une soucoupe, et l'on verse en proportion restreinte de la gomme adragante liquide.

Ce n'est pas une pâte liée que la spatule doit enlever. Les grains restent indépendants les uns des autres. Il n'y a pas de liaison, et nous allons voir que la surface de l'émail modelée à la spatule à la seconde couche réclame une certaine adresse.

L'émail 120 est donc étendu sur la forme en cuivre, tantôt avec la spatule, tantôt à l'aide du tamis.

On réserve un quart de cet émail que l'on fait sécher près du fourneau, à l'abri de la poussière, dans un plateau en cuivre, et que l'on dépose dans un vase fermé qui a sa place sur la table où l'émailleur est assis. C'est à cette réserve qu'il puise à mesure pour remplir au quart les deux petits tamis n° 120 qui servent à poser la couche sèche.

Ces préliminaires posés, nous pouvons commencer la première plaque d'émail.

Couverture.

On badigeonne le plus régulièrement qu'on peut le verso, c'est-à-dire la partie concave du cuivre. La couche qui se fixe sur cette partie se nomme *contre-émail*. La plaque qui ne serait émaillée que sur une face se fendillerait au feu.

Le cuivre est alors posé sur une feuille de papier blanc, puis saupoudré avec le petit tamis 120. Il faut, en distribuant l'émail, veiller à la régularité du poudrage et lui donner partout la même épaisseur. On évitera de prodiguer l'émail. Une pluie légère suffit pour cette première couche qui, passée au feu, ne sera ni brillante ni serrée. Les grains s'uniront les uns aux autres sans former nappe. C'est tout ce qu'il faut attendre pour le moment. La surface fondue offre l'aspect d'un papier chagriné fin.

Cette double opération est répétée sur une douzaine de formes.

On reprend ensuite les pièces une à une. Le cuivre est ensuite retourné. La partie convexe fait face à l'émailleur; mais la forme doit être posée délicatement sur la feuille de papier. Le contre-émail, qui n'est ni sec ni fixé par le feu, se détacherait à la moindre secousse.

Quand la série mise en train a passé par ces premières manipulations, les pièces délicatement

soulevées à l'aide d'une pointe fine et aplatie, sont placées par quatre ou par six sur les rondelles réfractaires. Elles ne posent pas à plat sur le support.

La partie convexe étant naturellement en dessus, on fait porter le filet de l'ovale sur trois carrés de $0^m,01$ de surface taillés à la scie dans une plaquette réfractaire, passée la veille au kaolin, nous avons dit pourquoi.

Les plaques d'émail sont renfermées avec les supports dans une étuve chauffée, qui peut être une armoire installée près du fourneau. Elles sèchent dans une demi-heure, et l'on emploie ce temps à couvrir d'autres formes.

Une plaque qui serait introduite dans le moufle sans être complètement sèche, serait infailliblement perdue. L'émail humide, surpris par la chaleur, serait projeté en tout sens, avec un crépitement particulier, sur tous les points du moufle, et il suffirait d'une seule plaque humide pour entraîner la perte de celles qui seraient placées sur le même support.

Il faut en toute circonstance porter la rondelle de terre réfractaire sur le rebord du fourneau, et n'introduire les pièces dans le feu que lorsque les vapeurs ne se dégagent plus et qu'on a la certitude que l'émail est sec.

La moindre négligence peut entraîner de graves accidents. On évitera surtout de rappro-

cher d'un seul coup l'émaillage qui n'est pas sec trop près de la bouche du fourneau. L'accident précité pourrait tout aussi bien se produire en dehors du moufle. On prévient le soulèvement et les projections en augmentant graduellement le degré de chaleur de la pièce à vitrifier en la rapprochant peu à peu du foyer ardent.

Il ne faudrait pas être surpris, si l'on ne prenait pas les mesures que nous indiquons, de sortir au premier feu des surfaces couvertes de piqûres. Quand la couche d'émail cru n'a pas atteint le point de siccité voulue, la projection dans le moufle n'est pas générale; mais, si l'on prête l'oreille, on entend de temps en temps un bruit sec qui est produit par la désagrégation de quelques parties de la surface.

Si l'on retire alors la pièce du feu avant la vitrification, on remarque, sur la surface émaillée que le feu a noircie en carbonisant la gomme adragante, des creux en forme d'entonnoir qui sont la cause de ces piqûres dont on ne se rend pas compte. Cet accident est si fréquent et si subtil que nous croyons utile d'attirer l'attention de l'émailleur sur ce point délicat.

L'émaillage est un art aussi capricieux que la photographie au collodion.

Mais les incompatibilités du collodion avec le bain d'argent et de l'émail dans ses rapports avec le feu ne sont qu'apparentes. Il ne s'agit au fond

que de remonter à la source du mal et d'en rechercher la cause qu'on trouve infailliblement si l'on veut s'en donner la peine. Un livre est, par ses explications, toujours utile au lecteur qui a l'imagination paresseuse.

Ce premier feu ne doit pas être poussé à fond. Si les plaques en sortant du moufle offraient une coloration verte, le point de fusion de l'émail aurait été dépassé. La fusion sera convenable si l'émail resté blanc sort brillant du feu tout en présentant une couche légèrement grenue. Les aspérités disparaîtront au deuxième émaillage.

Après le premier feu, l'émail est déroché à l'acide sulfurique. Mais il faut préalablement examiner chaque pièce et voir si l'émail et le contre-émail ont adhéré par la fusion sur le cuivre sans laisser de parties découvertes.

Il arrive souvent des accidents sur le métal mal décapé et même sur le cuivre qui a passé par un nettoyage irréprochable. La couche se replie sur elle-même au cours de la fusion et laisse le métal à nu, surtout au revers sur le contre-émail, où la substance vitreuse n'a pas comme en dessus le cuivre comme base et soutien.

On met à part les pièces défectueuses qui peuvent toujours être réparées après le premier feu, soit que la couche d'émail ait une solution de continuité, soit que des *bouillons* se soient produits à l'endroit ou au revers de la plaque.

On appelle *bouillon* le point en hauteur qui s'est formé sur la couche. L'émail en fusion ne s'attachant pas sur le cuivre s'est soulevé. Il suffit d'un grain de matière infusible mélangé à la pâte pour amener ce désordre. Ce grain, quand il est blanc, trompe l'attention et l'œil de l'émailleur, même dans l'examen qu'on fait à la loupe.

Il faut en outre enlever les points noirs qui peuvent se trouver sur la surface de l'émail et qui sont inévitables si l'on n'a pas mis tous ses soins à les faire disparaître jusqu'au dernier, en épluchant une dernière fois le grain à la loupe.

Le pointillé noir peut provenir encore du coke. Un éclat, ce qui est fréquent dans une fournaise incandescente, peut être projeté dans le moufle et retomber sur l'émail en fusion où il se fixe.

C'est pour éviter ces désordres que nous recommandons l'emploi du moufle fermé dans la fabrication des plaques.

Les émailleurs, en général, préfèrent le moufle ouvert qui donne un feu plus vif et plus facile à remonter promptement quand il baisse. Ils n'ont pas tort puisqu'ils émaillent la plupart du temps avec des matières colorées où ces légers défauts sont peu apparents. Mais nous ne devons pas oublier que sur une plaque d'émail photographique un point noir enlève toute la valeur à la pièce.

Nous dirons encore que les émailleurs soigneux

changent le combustible quand il leur arrive, ce qui est fréquent, à passer au feu des pièces blanches.

Ils chargent alors l'appareil à vitrifier avec du coke de four.

Le coke de four, qu'on trouve assez facilement à Paris, mais seulement dans les grands dépôts de charbon, est le produit qui adhère aux cornues et qui s'y incruste dans les usines à gaz. C'est le corps dur et noir qu'on taille et qui sert de pôle positif aux piles de Bünsen et qui, scié en baguettes carrées ou cylindriques, est employé dans la production de la lumière électrique.

Ce coke spécial n'a pas, à l'état brut, une valeur beaucoup plus grande que le coke ordinaire, mais il a sur ce dernier l'avantage de se maintenir beaucoup plus longtemps sans se consumer et de brûler sans flamme, sans pétillement et sans projection.

Ce combustible est le meilleur, sous tous les rapports, même en employant le moufle fermé. On n'est pas obligé de remonter continuellement le feu et souvent d'attendre le degré de température convenable pour porter les pièces dans le moufle.

Il n'y a pas d'autres moyens d'enlever les points noirs que de les faire sauter à la pointe sèche. L'instrument dont on se sert est le burin à quatre pans du graveur qui taillé et affuté en biseau a

pour pointe un des angles du carré fuyant qui le termine.

Une pointe quelconque ne donnerait pas les mêmes commodités. Ce burin doit être en acier pur et d'une trempe sèche.

Comme l'instrument est de première nécessité, nous devons indiquer le moyen le plus simple de durcir l'acier. Il ne faut pas craindre de lui communiquer une trempe trop sèche, l'émail quoique très dur n'offre pas assez de résistance pour érailler la pointe.

La pointe de l'outil, chauffée au rouge cerise au chalumeau ou dans le four, est plongée sans temps d'arrêt dans l'eau à 25°. Le recuit utile pour l'aiguille des fusils et les armes blanches ramollirait trop le burin qui n'a pas besoin d'élasticité. Passée dans l'eau froide, la pointe serait trop cassante.

Sous la première couche d'émail, la forme n'oppose qu'une faible résistance. On aura soin en attaquant l'émail jusqu'au cuivre, qui doit être nu, de ne pas percer le métal. On évitera surtout de le déprimer, sous peine de perdre la pièce.

Pour enlever le point noir incrusté dans la pâte tout en ne touchant à la surface que le moins possible, on appliquera la pointe triangulaire à côté du point en exerçant une pression droite pour faire pénétrer l'acier dans la couche, on inclinera alors le burin qui sera relevé brusquement sous un

angle très aigu et qui ne détachera qu'une écaille imperceptible. L'émail attaqué à la pointe ne doit pas porter sur la surface dure de la table, mais sur un chiffon ramassé en boule qui, pénétrant dans la partie concave de la forme, opposera quelque résistance au burin et empêchera la surface convexe de prendre sur le point attaqué la courbure inverse.

Les parties du cuivre mises à nu seront rebouchées en même temps que les solutions de continuité seront reprises.

Mais on ne peut pas rapporter de l'émail sur la plaque sans un nouveau décapage. L'émail, c'est de règle, doit être nettoyé à fond (cuivre à jour et surface émaillée) chaque fois qu'il passe par le moufle, si une addition de pâte nécessite un autre passage au feu.

Le décapage doit donc être fait et sur les pièces défectueuses et sur les pièces réussies pour aviver le filet de ces dernières, car la bordure, même sur une plaque terminée, n'est jamais recouverte d'émail. Il convient, même après ce premier feu, d'enlever avec une lime douce les particules d'émail qui se seraient fixées sur le filet et qui prendraient de l'extension quand la seconde couche sera vitrifiée.

On jette les plaques dans un cristallisoir plein d'eau acidulée à 25 pour 100 d'acide sulfurique et on les frictionne en tous sens avec une brosse à

ongles pareille à celle qui nous a déjà servi, mais sans employer le grès en poudre.

Quand les plaques ont été passées à l'eau fraîche et après qu'elles ont été essuyées, on bouche les trous de surface en y rapportant de l'émail avec une spatule fine, qu'on fait soit-même en aplatissant le bout d'un fil de cuivre de $0^m,001$ ou $0^m,002$ de section, et l'on étend l'émail avec la spatule ordinaire en le forçant d'abord à pénétrer dans la partie creuse et en égalisant ensuite la place avec la même spatule.

Les solutions de continuité sont réparées en suivant la méthode qu'on a lue plus haut; mais il est bon, dans ce cas, de couvrir de nouveau toute la surface comme si l'émail manquait partout. Les pièces réparées repassent au moufle quand les retouches sont sèches. On les range avec les autres plaques, pour recevoir comme ces dernières la seconde couche d'émail.

Seconde couche d'émail.

Cette couche, posée après le premier feu, peut être la dernière si l'on a la main légère et assez familiarisée avec la spatule, et si l'on est capable, en un mot, d'étendre l'émail en grain uniformément et sans ondulation, de manière à poser sur la surface convexe du cuivre un revêtement régu-

lier imitant exactement l'égalité de surface qu'on observe sur une coquille d'œuf. Il serait difficile de trouver un point de comparaison plus exact. Le travail de la spatule doit être poussé jusqu'à cette limite.

On en comprendra l'absolue nécessité si l'on considère que l'émail en fusion n'a pas la fluidité d'un sirop épais, dont une goutte posée sur une surface plane s'étend régulièrement pour prendre, après refroidissement, une courbure naturelle et brillante. L'émail en fusion reste sur place et ne s'étale pas. Il est très utile de se pénétrer de ce fait.

Ce serait donc peine perdue d'entasser sur le milieu de la forme une quantité suffisante d'émail dans l'espoir que la matière fondue se répandrait en nappe sur toute la surface du cuivre.

Le dépôt d'émail resterait fixe sans se déverser ni à droite ni à gauche. Il se fendillerait en tous sens par suite de sa trop grande épaisseur.

Étaler avec régularité une couche d'émail en grain sur la surface bombée de la forme n'est pas une opération aussi simple qu'on pourrait le supposer.

L'émail en grain, quoique additionné de gomme adragante qui donne du liant à la pâte et qui empêche la couche de se désagréger avant la fusion en déplaçant les plaques, ne se modèle ni comme le mastic du vitrier, ni comme la terre glaise de l'artiste ou la cire à mouler. Ces matières, très

finement broyées et pénétrables à l'eau ou à l'huile, prennent sous la spatule et sans aucune difficulté la forme qu'on leur donne. La courbure une fois obtenue, rien n'est plus facile que d'en égaliser la surface, puisque la matière a du liant et une certaine fixité qui favorise le travail de la spatule.

Si peu adroit que l'on soit, on remplit un creux par une pression légère qui déplace la matière plastique, et il suffit de laisser glisser l'instrument pour supprimer les ondulations.

La pâte formée par l'émail en grain est loin d'avoir les mêmes qualités plastiques. Il faut beaucoup d'adresse pour l'étendre et pour la travailler.

Et, en effet, la matière vitreuse dont le broyage est incomplet n'est pas pénétrée par l'eau gommée. Chaque grain reste indépendant. La gomme adragante ne fait qu'empêcher le grain de s'écarter des grains qui l'avoisinent. La cohésion est incomplète et même insuffisante, comme nous allons le voir, mais il n'y a pas d'autres moyens d'opérer.

Ce défaut de liaison de la pâte entraîne des soins incessants. L'émail, qui n'est que posé sur le cuivre poli, n'y contracte aucun point d'attache. Un mouvement faux et incorrect, quoique délicat, déplace non seulement l'excès que la spatule veut déplacer pour combler une dépression voisine ou pour niveler une ondulation, mais toute la masse se déplace et le cuivre est remis à nu sur la partie où l'instrument a porté.

Nous allons expliquer les tours de main qui peuvent aider à surmonter ces difficultés qui sont réelles et qu'il faut connaître, car le débutant serait bientôt découragé s'il restait livré à lui-même.

Avant d'appliquer la seconde couche, l'émail est frictionné au recto et au verso avec un chiffon imbibé d'alcool et trempé ensuite dans la pâte en grain.

Cette friction a pour but de rafraîchir le cuivre. Elle le dégage en même temps et de la poussière et des matières grasses qui auraient pu lui être communiquées par le contact des doigts.

On procède une seconde fois comme nous l'avons expliqué dans la première application de l'émail sur la forme.

On barbouille d'abord le contre-émail au pinceau avec le limon et on le saupoudre au tamis avec le grain n° 120.

A l'aide de la spatule, cette première couche est étendue avec toute la précision dont on est capable.

Nous n'opérons pour le moment que sur le contre-émail. Avant de doubler le limon déjà saupoudré par une couche supplémentaire d'émail posé et étendu à la spatule, le cuivre est fixé par le recto, c'est-à-dire par le côté convexe sur le support à main qui, sous tous les rapports, peut être remplacé par une bobine à fil dévidée.

Un appareil spécial ne donnerait pas de plus grandes commodités.

On façonne, en la pétrifiant sous les doigts, une boule en cire à modeler de la grosseur d'une noix ordinaire. Cette boule est assujettie par pression sur un des bouts du support. L'autre, restant libre, trouve son aplomb sur la table de travail.

On presse ensuite l'émail sur la cire par le côté convexe où il se fixe assez solidement pour permettre l'émaillage.

La bobine restée libre sur l'établi est alors prise par la main gauche et à pleine main.

La spatule, qu'on tient dans la droite, prend alors l'émail n° 120 qui a été versé dans une soucoupe et qu'on a mouillé avec la solution de gomme adragante.

Il est très important de ne pas trop charger la spatule et surtout de ne pas chercher à former le contre-émail pour ainsi dire d'un seul coup. On perdrait sa peine et son temps.

On ne réussira qu'autant que l'émail ne sera placé par la spatule que par petites quantités à la fois et sous peu d'épaisseur. On commence par déposer la pâte vers le haut du grand axe de l'ovale en juxtaposant la matière par petits tas se touchant les uns les autres. Toute la plaque doit être recouverte en se conformant strictement à cette manœuvre. Il n'y en a pas d'autres.

Il est clair que ces dépôts successifs, tout en ne

laissant à nu aucune partie du cuivre, sont incapables de former une couche régulière. A ce moment même, et il n'est pas inutile de le dire, le jeu de la spatule, quelque habileté qu'on ait pour la diriger, n'arriverait pas à unir la couche si un tour de main n'intervenait pas pour abaisser les élévations et pour forcer l'émail à s'étendre en nappe régulière. La difficulté n'est pas là.

L'émail sur le support étant tenu d'aplomb dans la main gauche, ou appuyé sur l'établi maintenu par les doigts, on frappe légèrement quelques coups secs sur le milieu de la bobine. A la suite de cet ébranlement, les grains qui sont toujours libres et que la gomme adragante ne lie pas, s'écartent d'eux-mêmes et les apports successifs et irréguliers de la spatule s'affaissent et se confondent.

A ce moment, l'eau gommée remonte à la surface à mesure que l'émail, qui est très lourd, s'assied, et la surface concave se montre unie comme une glace.

Malheureusement, ce résultat n'est qu'apparent et nous serons forcés de troubler cette surface en poursuivant l'opération.

Emploi des chiffons de toile souples et usés.

C'est à partir de ce moment que la difficulté commence et que l'opérateur doit donner toute son attention aux instructions qui vont suivre.

Il est, dans l'émaillage, une règle dont il ne faut jamais s'écarter. On ne peut pas unir une couche d'émail mouillée. Ce n'est qu'à l'état humide que la pâte obéit à la spatule.

Le premier soin, après avoir égalisé la couche comme il vient d'être dit, c'est d'enlever adroitement toute l'eau gommée qu'on peut extraire du creux du contre-émail. Il ne faut pas oublier que nous ne nous occupons pour le moment que de la couche qui doit recouvrir la face concave.

On n'y arriverait pas en inclinant l'émail. Au moindre mouvement fait dans ce sens, la couche entière suivrait l'inclinaison donnée et s'amasserait sur le bord du cuivre. L'opération serait à recommencer.

On enlève l'excès d'eau en appliquant perpendiculairement et avec précision un carré de toile propre sur le creux de l'émail et en le forçant à en prendre la forme sous la pression de deux ou trois doigts, suivant les proportions de la plaque.

Nous avons dit un chiffon en toile. Le coton n'a pas la même propriété d'absorption que la toile.

Le chiffon, qui doit être en tissu souple et usé mais ne pluchant pas, est replié trois ou quatre fois sur lui-même, en vue de la plus grande quantité de liquide qu'il peut enlever par un premier contact.

A chaque contact l'émail est plus ou moins dé-

placé dans le creux et il importe d'éviter les causes réitérées de trouble.

Si l'on ne prend pas de grands soins au moment de relever la toile, qui ne doit glisser ni à droite ni à gauche, mais qu'il faut enlever perpendiculairement comme elle a été placée, la couche presque sèche sera infailliblement entamée. Nous répétons encore une fois que rien ne lie les grains entre eux et que la moindre secousse les désunit même à l'état humide.

Si vous voulez réussir, commencez par être persuadé qu'il n'y a rien d'exagéré dans ces instructions.

Manœuvre de la spatule.

Cet outil fort simple n'est pas d'un maniement facile. Il faut cependant arriver à s'en servir adroitement. Ce n'est qu'après des essais réitérés et persévérants que la main se fait au spatulage. Le mouvement à communiquer à la spatule n'a cependant rien d'extraordinaire en soi. Il faut s'en rendre maître une fois pour toutes, et l'on est tout étonné ensuite de la maladresse qui a présidé aux premières tentatives.

Il ne faut que peu d'adresse pour guider l'outil du moment qu'on en a saisi le jeu. La manière de s'en servir sera acquise en quelques heures si l'on veut prêter quelque attention aux éclaircissements

précis, que nous nous efforcerons de rendre tangibles, en quelque sorte, en décrivant l'opération dans ses moindres détails, au risque d'être ennuyeux. Mais cela importe peu, si nous arrivons à nous faire comprendre en décrivant des mouvements qui seraient saisis en un clin d'œil si l'on nous voyait à l'œuvre.

Nous avons vu que la spatule ne devait glisser que sur la pâte humide. Trop mouillé, l'émail obéit, mais le grain se déplace et ne reste pas fixe aussitôt que la spatule est relevée.

A l'état sec, le souffle suffit pour désagréger la couche mise en place, et le glissement de la spatule, quelque brillante qu'en soit la surface et la délicatesse du toucher, déplace la matière vitreuse sans pouvoir l'étendre en nappe régulière.

On ne spatule la pâte qu'après en avoir épongé presque toute l'eau gommée libre entre les grains pour n'y laisser que le liquide qui humecte ces mêmes grains et qui fait qu'ils ne sont pas tout à fait à l'état sec. Il convient d'agir assez vivement après avoir épongé la surface avec la toile, et de ne pas oublier que le grain d'émail, étant impénétrable à l'eau, sèche promptement quand le liquide en excès a été absorbé par le chiffon.

A ce moment, ce n'est pas le côté le plus recourbé de l'instrument qui est chargé d'étendre la pâte, mais celui qui représente le côté d'une cuiller à bouche qu'on tient dans la main.

C'est la partie plate de ce côté faiblement relevée qu'on passe légèrement sur l'émail et qui doit y glisser en effleurant à peine la surface de la couche. Toute touche qui n'est pas régulièrement conduite et dirigée suivant la courbure et d'une extrémité à l'autre sans temps d'arrêt, creuse la couche et détruit le travail fait préalablement.

Au début et après que l'émail a été épongé une première fois, le travail à la spatule n'est rien moins que facile, mais il reste cependant assez d'eau dans la couche pour réparer les irrégularités de surface résultant d'un soubresaut imprimé accidentellement à la spatule.

On ramène l'ordre en frappant, comme nous l'avons déjà fait, quelques petits coups secs sur la bobine qui sert de support à l'émail, et l'eau qui est encore en excès en remontant à la surface répare le désordre et régularise la couche sans le secours de l'instrument.

Le chiffon qui sert de buvard est appliqué deux ou trois fois sur la couche, puis relevé avec les soins que nous avons déjà fait connaître. A chaque fois, la spatule est passée pour ramener le grain qui s'est attaché au chiffon et qui laisse des creux dans la couche. Mais ce n'est pas en faisant agir l'acier poli sur les parties voisines de celles où l'accident s'est produit qu'on peut corriger les défauts. La spatule, dans ce cas, doit être appliquée sur l'extrémité de la plaque, et l'émail poussé par

l'acier finit, après trois ou quatre reprises, par une poussée régulière, à combler les vides. On peut encore prendre un peu d'émail sur la petite spatule faite d'un fil de cuivre aplati; cet émail est posé dans les creux, puis étendu avec l'outil ordinaire.

Il faut veiller, au cours de ces opérations, à maintenir l'émail sans secousses sur le support. Un mouvement trop brusque pendant et après l'émaillage détruirait le travail fait précédemment.

Le côté recourbé de la spatule sert à terminer l'émaillage quand la couche a été épongée deux ou trois fois.

L'émail alors privé d'eau n'est plus qu'à l'état humide. Les coups secs frappés sur la bobine produiraient un effet inverse sur la couche. Au lieu d'unir la surface, la secousse désagrégerait la couche et l'émail glissant sur le métal se porterait en masse vers le centre de la courbure. N'oublions pas qu'il s'agit encore du contre-émail. L'opération sur la face convexe est du reste conduite en tout point de la même manière.

Mais qu'il s'agisse de traiter la face concave ou la face convexe, la spatule, dans les deux cas, ne doit toucher la couche que par le centre de la partie courbée en arc de cercle. Il ne faudrait, dans aucun cas, renverser l'outil pour faire glisser la face cintrée, même en couvrant le côté bombé.

A la suite de ces opérations régulièrement conduites, le contre-émail est à peu près terminé. Ce

côté n'exige pas une régularité parfaite, puisque l'épreuve photographique ou le dessin fait au pinceau porte toujours, sauf exception, sur la face convexe.

Une couche régulière, sans solution de continuité, est cependant exigée, mais il n'y a pas à se préoccuper des petits défauts résultant de l'émaillage ni des points noirs qui pourraient déparer la blancheur du contre-émail. Les ondulations qu'il faut cependant éviter nuisent peu à la valeur de la plaque.

Mais la partie convexe, l'émail proprement dit, doit être sans défaut.

Quelque brillant et quelque régulier que soit l'émaillage, un seul point noir, surtout dans le centre, annule la valeur de la plaque. Elle ne peut servir qu'à des essais, à moins que, par suite de la disposition du dessin ou de l'épreuve, on puisse noyer ces défauts sous des ombres assez accentuées.

Nous ne reviendrons pas sur ce qui précède. Le côté convexe sera traité comme le contre-émail.

Nous reprenons donc l'émaillage au point où nous l'avons laissé en traitant le contre-émail qui est achevé après l'application de la seconde couche.

En supposant que les mêmes opérations aient été faites sur la partie bombée, ce côté ne serait pas entièrement terminé.

Voyons donc ce qui nous reste à faire pour achever le vrai côté de la plaque d'émail.

Le dessous terminé, nous détachons l'émail qui est fixé sur la bobine, sans secousse et sans brusquerie, puisque la couche qui n'est pas fondue tient à peine sur le métal.

Comme l'émaillage se fait par série de plaques, toutes les formes qui sont contre-émaillées sont placées à mesure en ligne sur des feuilles de papier blanc et mieux sur des planchettes sur lesquelles on a collé une feuille de même couleur et ne formant aucun pli.

Quand le dessous est terminé, la première plaque de la série est assez sèche pour qu'il soit possible de procéder à la couverture de la face convexe.

On ne peut pas, dans ce cas, fixer la forme à la cire sur le support. Le contre-émail qui n'est pas sec s'y oppose.

On place la forme sur l'établi en interposant une feuille de papier blanc. Il n'y a aucun danger pour la partie émaillée, quoique non vitrifiée, puisque l'émail qui tapisse le creux ne porte pas sur l'établi. Les bords seuls où le cuivre est à nu sont en contact avec la feuille de papier.

Cette feuille est utile en ce sens que l'émail qui ne doit pas rester sur le cuivre et qui est entraîné par la spatule se répand sur une surface blanche où les corps étrangers et les points noirs sont visibles. Cet émail est repris après l'émaillage de

chaque forme et remis dans la soucoupe pour être employé sans autre lavage.

Le contre-émail, en retournant la plaque pour couvrir le côté bombé, est sujet à quitter le cuivre si l'on ne prend pas de grandes précautions.

Il faut soulever sa forme et la retourner sur la feuille de papier avec un excès de précautions. On fait d'abord porter un des bouts du grand axe et passant la spatule en dessous comme soutien, on abaisse doucement le cuivre jusqu'à ce que le point maintenu par la spatule soit en contact à son tour avec la feuille.

Ce point mérite une grande attention. Si l'on ne procède pas avec toute la délicatesse que cette opération comporte, on détruira en quelques secondes et par manque de soin un travail qui a été long à réaliser.

La face bombée badigeonnée au pinceau, puis saupoudrée au tamis, reçoit quelques coups de spatule. On charge après le cuivre de pâte en commençant par le haut de la plaque et en étalant l'émail de droite à gauche. L'émail n'est porté sur la forme que par petites quantités à la fois. On juxtapose, sans laisser d'intervalle, les petites charges déposées par la spatule et l'on s'efforce d'en régulariser la surface en couchant l'émail à épaisseur égale, sur toute l'étendue de la plaque. Cette condition est des plus importantes. C'est la répétition, comme on le voit, de ce qui a été fait sur le contre-

émail. Mais la face bombée qui nous occupe réclame beaucoup plus de soin que le contre-émail.

Après que l'eau gommée en excès a été enlevée à l'aide du chiffon pressé, le premier soin de l'émailleur est d'examiner la surface blanche à la loupe et d'enlever, avec la pointe d'un pinceau fin ou de la plume d'oie taillée, les grains noirs que la spatule découvre en glissant sur l'émail.

Quelque soin qu'on prenne en lavant le grain et si bien épluché qu'il soit avant l'émaillage, on retrouve encore des particules noires dont la présence ne s'explique pas, mais dont il faut purger l'émail à tout prix. Sous une nouvelle couche qui servirait d'engobe, les points noirs reparaîtraient.

Ce pointillé qui n'est pas fusible percerait la couche à la fusion suivante et remonterait en quelque sorte à la surface.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à fermer, par quelques coups de spatule, les creux produits sur la couche par la pointe du pinceau et à parer, comme dernière opération, la surface de la plaque.

C'est la partie la plus délicate. Nous avons dit que la couche d'émail, avant de passer dans le moufle, devait reproduire en tout point la texture unie d'une coquille d'œuf. Le spatulage d'une plaque ne peut donc être considéré comme fini qu'autant que l'émail se rapprochera le plus possible de l'aspect du type qui nous sert de comparaison.

Il ne faut pas compter sur la fusion pour réparer l'imperfection de la couche. Le feu y contribuera dans une certaine mesure, mais la fluidité de la matière vitreuse en fusion n'est pas assez grande pour permettre aux flux, en s'étalant, d'effacer les ondulations qui résultent d'un spatulage incomplet.

Comme dans le contre-émail, la couche est d'abord attaquée avec le bout massif de la spatule, mais quand la sécheresse de la pâte s'accentue, la spatule est retournée, et c'est le côté taillé en forme de scalpel recourbé qui doit glisser sur la surface de l'émail.

Il est utile quelquefois d'exercer une pression modérée pour affaisser la ligne en hauteur qui se dessine sur toute l'étendue de la plaque d'émail et qui se produit par suite de la courbure, sur la limite qui n'a pas été pressée entre deux glissements de la spatule. Ce n'est pas en frappant qu'on doit niveler cette arête, qui laisse une dépression très sensible formant ondulation à droite et à gauche, mais en appuyant délicatement l'acier poli sur la partie qu'il peut couvrir et en exerçant après une légère pression. On relève la spatule pour abattre à la suite et de la même manière la partie élevée dans tout son développement.

Les accidents sont fréquents au moment où la couche travaillée par la spatule ne laisse plus rien à désirer comme régularité de surface et égalité

d'épaisseur. Il suffit d'un glissement irrégulier de l'outil pour remettre tout en cause. Les règles étant posées, on pourra toujours, avec un peu de patience, réparer l'accident qui se produit.

Quelles que soient les difficultés qu'on éprouve en débutant, difficultés qui sont, du reste, bientôt surmontées, le feu ne modifiera pas ou ne modifiera que très peu les imperfections d'une surface inégalement spatulée.

On s'efforcera donc d'atteindre la régularité en faisant disparaître les ondulations qui sont la pierre d'achoppement de ce travail, sans oublier d'éliminer à tout prix les points noirs si l'on ne veut pas s'exposer à retoucher la plaque après la vitrification. Les manipulations sont beaucoup plus compliquées quand la pièce a passé par le moufle, comme nous allons le voir.

Si tout se passe régulièrement dans le fourneau, la plaque d'émail est terminée. Mais ce cas est rare. Au cours de cette seconde vitrification, il peut se produire des accidents : les uns sont graves, les autres n'ont qu'une importance secondaire. Mais, en général, un grand nombre de pièces sortent du feu à peu près parfaites.

On nomme *émaux de premier choix* les plaques qui, retirées du moufle après cette deuxième fusion, n'ont plus à y retourner et qui ne sont pas soumises à des retouches qui nécessitent une troisième glaçure.

Ces pièces sont légères, brillantes, et l'émail qui les recouvre, n'ayant supporté que le feu normal de la fusion de la pâte, conserve toute la souplesse et le moelleux qui caractérisent ce produit.

Températures.

Nous répétons ici que les plaques d'émail qu'on introduit dans le moufle doivent sécher pendant une heure au moins dans l'étuve, construite à proximité du fourneau qui lui communique sa chaleur. On peut retarder la vitrification d'un jour et préparer, la veille, plusieurs séries de plaques qui ne passeront que le lendemain dans le moufle. Mais, dans ce cas, les plaques dont la vitrification sera remise seront séchées aussitôt après la couverture. L'humidité en quinze ou vingt heures oxyderait le cuivre, et la couche fondue manquerait d'adhérence sur le métal. Il faut, en outre, mettre à couvert les formes spatulées et prêtes à être mises au four pour les garantir de la poussière et des corps étrangers qui pourraient altérer la blancheur de la couche.

Dans ces conditions, on a moins à craindre les accidents qui proviennent très souvent du manque de sécheresse.

Les plaques préparées la veille et passant la nuit dans la pièce où l'on a installé le four qui garde sa

chaleur pendant longtemps et qui la communique, sèchent peu à peu et régulièrement. L'émail se tasse sur le cuivre par son propre poids.

On est moins exposé aux bouillons et aux éclats de surface dont nous avons parlé.

On vitrifie les plaques d'émail par série de douze ou de six, suivant leurs dimensions.

Nous avons indiqué les soins qu'il faut apporter en déplaçant les pièces dont l'émail n'a pas été fondu. On les dispose la veille, à mesure qu'elles sont couvertes, sur les rondelles réfractaires barbouillées de kaolin ou de rouge anglais.

Mais elles ne sont pas posées directement sur la plaque réfractaire. On dispose sur ce support, qui servira à porter les plaques dans le moufle, des fragments de plaquettes, par série de trois, qu'on place en triangle, et l'on pose sans secousse la plaque d'émail sur ce trépied où la pièce trouve son aplomb.

Ces fragments en terre réfractaire sont rapprochés le plus possible, toujours en série de trois, afin que la rondelle reçoive autant de plaques qu'elle peut en contenir.

Si la plaque d'émail portait directement sur la terre réfractaire sans en être isolée d'un quart de centimètre, par les trois supports mis en triangle, la glaçure ne se ferait pas régulièrement. La chaleur ne serait pas la même sur le contre-émail et sur la partie qui fait face à la courbure du

moufle. Cette inégalité de température occasionnerait des fendillements qui porteraient indistinctement sur la face concave et sur le côté convexe. Le contre-émail courrait les plus grands risques. Le vide qui existerait entre la rondelle réfractaire et le cuivre, par suite de la courbure du métal, ne permettrait pas à la chaleur de pénétrer en dessous avec la même force qu'en dessus, puisque le courant d'air, qui est pour beaucoup dans la fusion de l'émail, ne trouverait aucune issue pour s'insinuer en dessous et pour forcer le contre-émail à se liquéfier au même moment que la couverture du dessus.

Nous avons vu que les rondelles ou plaquettes réfractaires (la forme de ces supports peut être ronde ou rectangulaire) devaient être recouvertes de kaolin ou d'oxyde de fer.

Le kaolin est préférable. Il est difficile, dans le transport des plaques d'émail et dans le placement des supports, que les doigts ne soient pas salis par le contact des plaquettes. En les badigeonnant au rouge anglais, on s'expose à altérer la blancheur de l'émail sur les bords dans la manipulation des pièces. Tout contact laisse après la vitrification une tache brune sur le point touché Le kaolin n'a pas cet inconvénient à cause de sa couleur blanche.

L'application de la couche de kaolin ou d'oxyde de fer sur les plaquettes et sur les fragments qui

supportent les formes, est d'une nécessité absolue. La raison en est simple, mais elle ne serait peut-être pas bien saisie par les débutants qui n'ont aucune expérience en matière de Céramique. Nous croyons utile d'en dire un mot.

Au point de vue de l'art céramique, les oxydes terreux et métalliques se divisent en deux séries par rapport au feu.

Les uns sont fusibles, les autres résistent au feu le plus énergique sans se fondre.

Comme il est convenu que la Chimie serait exclue de ce travail, la question étant déjà traitée, nous nous bornerons à dire que l'argile fait non seulement partie des corps terreux plus ou moins fusibles, mais qu'elle est le seul corps absolument infusible. L'alumine ou l'argile pure résiste aux plus hautes températures sans se fondre. L'oxyde de fer possède la même propriété. Pur et à l'état d'oxyde, sans mélange, ce corps, à la chaleur blanche, se transforme en fer métallique, mais il ne fond pas comme oxyde.

La plaque d'émail peut donc, sans inconvénient, être placée sur une couche d'argile (le kaolin est une argile blanche) ou sur une couche mince d'oxde de fer.

Elle ne s'y fixera pas par la fusion.

Si l'on négligeait de passer cette couche isolante sur les plaquettes réfractaires, les plaques d'émail s'y attacheraient par la fusion, sans qu'il soit pos-

sible de les en séparer. Deux corps fusibles se soudent l'un à l'autre. Aussi faut-il écarter les plaques d'émail mises en séries sur les plaquettes réfractaires. Tout contact souderait les pièces les unes aux autres et ce serait peine perdue de chercher à les séparer sans les briser.

Si les plaques réfactaires étaient formées d'argile pure, on pourrait se dispenser de passer la couche isolante.

On pourrait se demander à quoi sert le contre-émail et s'il n'est pas possible de le supprimer.

Le cuivre étant mis en forme comme nous l'avons indiqué, on pourrait, à la rigueur, n'émailler que la face convexe quand il ne s'agit que de petites pièces ne dépassant pas $0^m,02$, mais le contre-émail est de rigueur sur les plaques dont la surface a quelque développement, et voici pourquoi :

La dilatation du métal est beaucoup plus grande que celle de l'émail.

Au refroidissement, le cuivre subit une contraction beaucoup plus énergique que la couche vitreuse. Si le cuivre restait libre en dessous, sans revêtement, le retrait qui s'exercerait de molécule à molécule, forcerait la partie convexe à s'abaisser et la face bombée se déformerait par suite de la dépression du centre.

Le contre-émail, du reste, rend la plaque plus solide. Sans la résistance de la couche inférieure,

la pièce se fendillerait en dessus à la moindre pression et il en résulterait de nombreux accidents pour ajuster l'émail dans son médaillon.

Sans contre-émail, on ne doit étendre qu'une couche très mince sur la partie convexe. Les plaques préparées la veille ou le jour même étant sèches et disposées sur les rondelles, on procède à la vitrification.

La pâte étendue en couche ne peut pas être surprise par le feu. Les plaquettes chargées sont rapprochées progressivement du feu. Le tablier qui fait partie de l'appareil reçoit d'abord la rondelle qui doit entrer la première dans le moufle. Deux autres rondelles sont posées à droite et à gauche sur le même tablier où la chaleur est moins intense.

On prend ensuite avec la pince d'émailleur le support qui fait face à l'entrée du moufle, en ayant soin de ne pas le pincer trop près du bord. La terre réfractaire pourrait céder, surtout si elle n'a pas reçu un premier recuit dans le fourneau, ce qu'il ne faut pas négliger de faire avant de commencer l'émaillage. Cette rupture entraînerait la perte de toutes les plaques qui auraient trouvé place sur la rondelle.

On laisse sur chaque support un espace libre de quelques centimètres, et c'est dans ce passage qu'on fait glisser, en dessus jusqu'au tiers de la rondelle, la branche supérieure de la pince.

Les plaques introduites trop brusquement dans le four seraient saisies par la chaleur et l'émail pourrait être projeté en tous sens quoique sec. Il suffirait de la désagrégation d'une seule pièce pour entraîner la perte des autres.

Ce n'est donc que progressivement que le support pénètre dans le moufle. Avant de quitter le tablier, il doit être retourné, à mesure que le côté qui est en face de l'ouverture du four a reçu une partie de la température intérieure. Chaque point de la circonférence doit être mis en regard du moufle pour répartir également la chaleur sur chaque pièce.

Les plaques d'émail sont alors disposées à recevoir le coup de feu. On les porte dans le moufle en posant la plaquette d'aplomb sur le culot en terre réfractaire qui en occupe le centre et sur lequel le support sera mis en mouvement et tournera circulairement sous l'impulsion qui lui sera communiquée par la pince.

Nous répétons qu'il faut un feu beaucoup plus vif pour fondre l'émail que pour fixer l'épreuve photographique sur la surface qui a déjà reçu la glaçure dans le moufle.

TEMPÉRATURES.

Le fourneau d'émailleur, qui peut être porté à la température de fusion des métaux précieux tout

aussi bien que le fourneau à réverbère, ne comporte dans le travail sur émail que quatre températures :

Le *rouge vif*, le *rouge naissant*, le *cerise* et le *cerise clair*.

Le rouge vif accuse. . . .	750°	de chaleur.
Le cerise naissant.	800	»
Le cerise	900	»
Le cerise clair.	1000	»

Le cerise clair, qui est le degré de fusion de l'argent, ne peut nous être utile que pour fixer l'épreuve photographique transportée, non pas sur émail, puisque le cuivre fondrait à cette température, mais sur porcelaine dure. Dans ce cas, la température doit être portée jusqu'à 1500°, qui est le point de fusion de l'émail silicé qui recouvre la porcelaine de Limoges.

On obtient ce degré en fermant l'ouverture du moufle, quand on a atteint le cerise clair. L'épreuve sur porcelaine y prend un glacé parfait en cinq ou six minutes.

Mais, hors ce cas, que nous signalons dans l'intérêt de l'émailleur photographe, la chaleur utile dans l'émaillage prend au rouge vif et s'arrête au cerise naissant.

L'œil peu habitué au feu distingue sans peine ces trois nuances.

Le rouge vif, plus ou moins accentué, est le feu de retouche et de coloris.

On n'oubliera pas qu'il faut quelques degrés en moins à chaque fois que la plaque retouchée passe par le moufle.

Le cerise naissant convient à la glaçure de l'épreuve photographique sur émail, en s'aidant du fondant spécial.

Le cerise modéré est le degré réservé à la fabrication de la plaque d'émail. Mais la température dans le fourneau d'émailleur ne garde pas longtemps le degré nécessaire à la vitrification de la couche.

Il convient de se rendre compte de la valeur du feu avant d'y introduire les plaques. Sous un feu sans énergie, l'émail subirait une décomposition lente dans le moufle et n'arriverait qu'à une glaçure louche et sans limpidité si le coup de feu arrivait trop tard.

L'émailleur prudent examinera le moufle, non pas au moment d'y introduire les pièces, mais cinq ou dix minutes avant, pour ramener le degré si la chaleur baisse. Il faut souvent attendre et perdre du temps dans l'émaillage et savoir profiter du moment propice.

Les pièces introduites définitivement dans le moufle exigent beaucoup de surveillance.

Sous le feu vif qui convient à la fusion de l'émail, il est un moment précis qu'il faut attendre pour continuer l'opération.

Aussitôt que l'émail est en fusion, et l'on s'en

aperçoit au brillant de la couche, les plaques ne peuvent pas rester au repos.

Il faut, à l'aide de la pince, imprimer à la rondelle, qui est en équilibre et qui ne touche que par le centre sur le support placé dans le moufle, un mouvement de rotation rapide, autant que faire se peut, pour forcer l'émail en fusion à s'étendre régulièrement sans laisser d'ondulation.

Cette manœuvre bien comprise et bien exécutée simplifie beaucoup la fabrication et dispense d'un travail très pénible quand, par défaut d'adresse ou de pratique, on est forcé de compléter mécaniquement le travail que le feu laisse incomplet.

On ne peut pas imprimer ce mouvement de rotation à la rondelle, sans la saisir avec la pince en face de soi. Il convient donc, en plaçant les pièces sur les rondelles, de ne pas les poser trop près du bord, mais de laisser $0^{m},01$ libre sur tout le prolongement de la circonférence. C'est sur cette partie que la pince a prise, et le mouvement de rotation à imprimer aux plaques peut être dans ce cas très rapide, puisque la plaquette laisse à l'opérateur une place toujours libre où la pince peut porter sans nuire aux émaux.

Une pièce qui est touchée par la pince pendant que l'émail est en fusion est une pièce perdue. La couche garde l'empreinte de l'outil et le cuivre est aplati par la pression.

On fait tourner la rondelle pendant dix à douze

secondes, et les pièces sont alors retirées du feu et placées en face de l'ouverture du moufle, sur le tablier du four. Elles pourraient se fendiller par une transition trop brusque de la température élevée qu'elles ont supportée à une température plus basse.

Voici un tour de main qui rend souvent de très grands services.

Il arrive que l'œil fatigué par le feu se trompe sur la valeur réelle de la fusion et l'on s'aperçoit, quand les pièces sont sorties du moufle, que la glaçure est incomplète et que la surface des plaques reste grenue.

On attend alors, non pas le refroidissement de l'émail, mais le moment où la plaquette qui porte les pièces a repris la température rouge sombre.

L'émail perdant sa teinte rouge passe au jaune crème.

C'est à ce moment qu'il faut reporter d'un seul coup, c'est-à-dire sans transition, les plaques dans le moufle. L'émail, saisi par ce coup de feu inattendu, se liquéfie presque immédiatement, et la glaçure incomplète prend alors dans le moufle l'éclat qui convient.

On passe au feu toutes les plaques préparées, et l'on choisit pour mettre à part celles qui n'ont pas besoin d'être retouchées.

L'émail garde longtemps sa chaleur et, à ce su-

jet, nous ne saurions trop recommander aux débutants de ne jamais se départir des plus grandes précautions.

On ne peut toucher aux pièces qu'avec des pré-celles; il faut se défier, quand on débute dans l'émaillage, de porter la main sans réflexion sur tout ce qui est mis en rapport avec le four : rondelles, plaques, pinces, etc. On se brûle cruellement les doigts faute d'attention.

CHAPITRE IV.

RETOUCHE APRÈS LE COUP DE FEU.

Gratte-boësse.

Les plaques qui sont jugées parfaites et qu'on a mises à l'écart ne sont pas entièrement terminées, quoique l'émaillage ne laisse rien à désirer.

Il faut les parer, faire disparaître les irrégularités de la bordure et aviver le brillant de la surface.

On commence à enlever avec une lime très fine les parcelles d'émail qui se sont attachées au filet, sans entamer le cuivre. On polit ensuite avec la gratte-boësse spéciale la bordure de la plaque où le cuivre reste à nu. Le métal à vif s'est oxydé pendant la fusion, la plaque manquerait d'apparence et l'élégance de la forme y perdrait.

On forme cette gratte-boësse spéciale qui ne se trouve pas dans l'industrie, en enroulant, sur un bout de carton de $0^m,04$ de largeur sur $0^m,08$ de longueur, droit et sans courbure un fil de cuivre de la finesse d'un cheveu. Ce fil se trouve en bobine

chez les marchands de métaux. C'est le numéro le plus fin qu'il faut choisir.

On fausse le carton pour retirer l'écheveau de métal qu'on replie sur lui-même, et l'on serre le milieu avec une ficelle solide.

On tranche ensuite aussi nettement que possible l'un des bouts pour supprimer les boucles formées par les fils repliés sur eux-mêmes. La partie qu'on doit tenir en main reste intacte.

La gratte-boësse qui sert en galvanoplastie est formé de fils de cuivre trop gros. Il y aurait danger, en l'employant, à détacher l'émail près de la bordure.

On avive le filet en humectant le bout de la gratte-boësse dans une eau acidulée à 10 pour 100 par l'acide sulfurique. La friction suffit pour ramener l'éclat du métal. La lime intervient quelquefois pour enlever les saillies qui ne cèdent pas à l'outil et qui résistent au décapage.

La glaçure de l'émail, quoique irréprochable, prend cependant plus d'éclat et plus de moelleux en frictionnant la partie convexe, qui est seule en question, avec un chiffon dur trempé dans une bouillie d'eau et de tripoli. L'oxyde d'étain peut remplacer le tripoli. Il ne faudrait pas se servir d'émeri porphyrisé qui attaquerait le brillant de l'émail. On lave ensuite à l'eau pure, et les plaques essuyées et séchées près du fourneau sont ensuite enveloppées de papier de soie.

Ces retouches, qui ne s'appliquent qu'aux émaux qui sortent parfaits du moufle et dont la surface lisse et brillante ne porte pas trace d'ondulation, sont, comme on le voit, peu importantes.

Il n'en est pas de même des plaques défectueuses, et ce que nous avons dit au sujet des pièces qui sortent imparfaites du premier feu et qui n'ont reçu qu'une couche d'émail est applicable aux émaux qui ont repassé par le moufle et qui en sortent dans des conditions inacceptables.

Les retouches à faire sur cette seconde catégorie sont difficiles, fatigantes, et le résultat complet n'est pas toujours atteint.

Les accidents qui peuvent se produire sont :

1° Les *ondulations;*

2° La *solution de continuité;*

3° Les *points noirs;*

4° La *coloration verte.*

Voyons quels sont les moyens à prendre pour réparer ces désordres.

Ondulations.

Il n'y a pas d'autre remède pour effacer les ondulations que l'usure de l'émail.

Il est cependant plus facile qu'on ne le croit d'user l'émail qui a pourtant la dureté du verre.

La meilleure méthode consiste à monter une

meule en grès dur, pareille à celle qui sert au rémouleur. Mais la pédale ne doit pas lancer la meule verticalement à l'axe. Le grès doit tourner horizontalement comme la tournette usitée dans la gravure héliographique ou comme l'appareil qui sert à moudre le blé; deux roues d'angle déterminent ce mouvement.

La pierre en grès qui sert au pavage des rues est supérieure à toute autre matière pour user promptement l'émail, mais il faut la réduire en poudre fine et la passer au tamis 110.

Il serait difficile, sans moyen chimique, de transformer un pavé en poudre fine.

On y arrive sans difficulté en faisant rougir le grès dans le fourneau d'émailleur et en l'immergeant à la chaleur rouge sombre dans un baquet d'eau fraîche. Le bloc se sépare instantanément en fragments friables qui tombent en poussière au moindre choc.

On verse de temps en temps sur la meule le grès réduit en poudre, détrempé d'eau, et les ondulations disparaissent peu à peu.

Mais il faut guider l'émail et ne pas user la couche plus à droite qu'à gauche.

Les plaques qui n'ont pas d'autres défauts sont à tour de rôle passées sur la meule et, quand elles ont été rincées à l'eau fraîche, puis séchées près du fourneau, elles reprennent dans le moufle le brillant qu'elles ont perdu par l'usure.

Il ne reste plus qu'à repolir le filet à la gratte-boëssе, comme il a été indiqué. A défaut de meule, on fait disparaître les ondulations à l'aide d'une pierre à affiler qu'on conduit à la main.

L'émail est couvert d'une bouillie de grès et l'on s'efforce, à l'aide de la pierre, d'user les inégalités de la surface. Le miroitement du glacé entre les ondulations est un guide qui ne trompe pas. Ce n'est qu'en dépolissant l'émail presque dans son entier, en se réglant sur la courbure, que l'usure se fait régulièrement.

L'émail, pendant la friction sur la partie bombée, courrait risque de se fendre et de s'écailler s'il était posé à plat sur le bord, en négligeant d'interposer un corps souple plus ou moins élastique.

On arrondit un torchon épais et hors de service en le repliant sur lui-même, puis on le place sur un support massif et lourd, qui peut être un pavé. L'émail est posé, le côté à dépolir en dessus, sur ce coussinet qui est assez élastique pour céder à la pression du polissoir et pour remplir la partie concave de l'émail. La force exercée par l'ouvrier, sans être affaiblie, est atténuée dans ses effets et la pièce soutenue par la toile qui pénètre dans le creux est moins exposée à se fendre.

Ces travaux complémentaires, aussi longs et plus arides que l'émaillage lui-même, démontrent la nécessité des règles que nous avons fait connaître.

Solutions de continuité.

Cet accident plus grave peut se renouveler au second feu. Nous avons déjà indiqué comment on y remédiait en parlant de la vitrification de la première couche. Les plaques ondulées où des éclats ont mis le cuivre à nu près du filet, ce qui arrive, rentrent dans cette catégorie et sont traitées de la même manière.

On rajuste à la spatule les parties dénudées. Dans ce replâtrage, l'émail mis après coup ne doit pas s'élever au-dessus de la surface vitrifiée ni rester en contre-bas. Il est absolument nécessaire de décaper l'émail dans son entier à l'acide sulfurique dilué et de frictionner les parties dénudées avec la brosse à dent. L'émail ne tiendrait pas sur le métal dont l'oxydation serait le résultat de l'humidité et non du feu. Il reste entendu qu'un lavage à l'eau fraîche est de rigueur après le décapage à l'acide.

La solution de continuité est beaucoup plus fréquente sur le contre-émail que sur la face utile. Dans le premier cas, la plaque perd de sa valeur, mais l'accident n'a rien de grave. Un peu de pâte posée et étendue à la spatule rétablit l'ordre.

La même retouche faite sur la face bombée n'est pas plus difficile, mais elle entraîne avec elle des manipulations plus compliquées. Il est rare,

en effet, quelque adresse qu'on ait à replâtrer la brèche, que la fusion ne produise pas un creux ou une élévation sur la partie retouchée. Si l'on touche juste, ce n'est que par exception.

En cas contraire, on est forcé de repasser la plaque sur la meule pour rétablir le niveau et la courbure, soit en usant la partie intacte de l'émail, si la retouche a formé un creux, soit en abaissant la retouche elle-même quand elle fait saillie sur la plaque.

Mais de toute manière, la partie usée doit repasser dans le moufle. Le feu peut seul rendre le brillant à la partie dépolie par la meule.

Ces raccords ne nuisent en rien à la solidité de la couche et les accidents après peinture ou report photographique ne sont pas à craindre sur les points retouchés.

Points noirs.

Nous avons vu précédemment que les points noirs étaient un accident grave et qu'il fallait, pour les éliminer, attaquer la couche au burin et percer l'émail jusqu'au cuivre sans fausser le métal et sans le trouer. Après un décapage à l'acide sulfurique dilué, on rince, et la partie découverte est bouchée avec le fil de cuivre aplati.

Il est rare, après cette retouche, qu'on ne soit pas forcé de recourir encore à la meule et ensuite

au moufle pour ne laisser aucune trace de correction.

Coloration verte.

Avec les formes nouvelles, cet accident peut se produire, mais il peut toujours être évité quand on a une connaissance exacte du feu et que l'œil exercé sait apprécier, en ouvrant le fourneau, le degré approximatif de la température par la couleur intérieure du moufle.

Si la forme en cuivre chargée d'émail est portée dans le moufle entre le cerise et le cerise naissant (800°), qui est le point de fusion du cuivre pur, le métal entrera en décomposition sur la partie la plus voisine du fond du moufle. Il y aura altération du métal dans le voisinage du filet. Le cuivre, se combinant alors avec l'émail, communiquera à ce dernier la teinte verte qui est la caractéristique des sels de cuivre quand ils entrent comme base colorante dans la composition des couleurs, si l'on en excepte, et ce n'est pas le cas, la couleur pourpre et rouge qui se développe quand le métal est dans un état inférieur d'oxydation.

On agira prudemment en vitrifiant l'émail à une température oscillant entre 700° et 750°, et en maintenant le moufle au rouge vif.

Si l'on aperçoit une coloration en bleu verdâtre,

non pas sur l'émail, mais autour de l'ovale en feu dessiné par le filet, on abaissera la température en fermant immédiatement la clef de la cheminée de tirage. Un peintre ou un aquarelliste distingue facilement, sans terme de comparaison, toutes les nuances d'une couleur quelconque. Il est aussi aisé, en y portant attention, de préciser à première vue la nuance que la chaleur développe dans l'intérieur du moufle, qui, partant du rouge sombre facile à reconnaître, peut arriver jusqu'au blanc vif, dont l'éclat est pareil à celui de la lumière électrique. Les nuances entre le rouge sombre et le blanc sont, comme on l'a vu, le rouge vif, le cerise naissant, le cerise clair et l'orangé. Après avoir allumé deux ou trois fois le fourneau, si l'on observe la gamme des nuances, il est difficile de se tromper ensuite, même sans pyromètre, sur la température réelle du moufle.

La plaque d'émail vaut un pyromètre. On sait en principe qu'elle ne glace pas au rouge sombre, on connaît en outre que la flamme verte indique une température trop élevée ; il ne reste plus qu'à activer le feu dans le premier cas, et à le diminuer dans le second. Le cerise naissant, qui est une nuance franche et facile à reconnaître, peut être entretenu dans le moufle, si peu qu'on veuille s'en donner la peine. Mais, en tout cas, il faut attendre que cette nuance soit franchement développée avant d'introduire les pièces dans le fourneau.

On s'abstient de fermer la porte du moufle pendant la vitrification. Le courant d'air contribue à la fusion.

Il est bon de faire remarquer que, sur la fin de l'opération, le moufle atteint un degré plus élevé que celui qui est accusé par la couleur du feu.

La terre réfractaire, chauffée pendant plusieurs heures, renvoie dans le foyer une grande quantité de la chaleur qu'elle a absorbée. Cette recrudescence se manifeste au moment où le combustible ne projetant plus de flammes reste stationnaire et a une tendance à s'affaisser.

Les plaques glacées à cette chaleur descendante prennent un brillant particulier, et c'est dans ce cas seul que l'ouverture du moufle peut être obturée, quand on s'aperçoit que la chaleur renvoyée n'est plus suffisante pour glacer l'émail qui, par suite de retouches, est forcé de repasser par le moufle.

Une couche de pâte qui n'aurait pas subi une première fusion ne peut pas être vitrifiée à la chaleur descendante.

DEUXIÈME PARTIE.

COLORIS ET RETOUCHE.

CHAPITRE I.

INSTALLATION ET OUTILLAGE.

Nous conseillons au retoucheur coloriste de faire l'achat de la palette dont on se sert dans cette peinture spéciale.

C'est une boîte en fer-blanc renfermant une plaque en porcelaine portant dix à douze creux où sont déposées les couleurs qu'on a incorporées aux essences qui leur servent de véhicule.

Une partie réservée reçoit les trois flacons dont le contenu est indispensable dans la peinture qui nous occupe :

1° Un flacon d'essence de térébenthine rectifiée ;
2° Un flacon d'essence grasse ;
3° Un flacon d'essence de lavande.

La boîte renferme en outre trois séries de pin-

ceaux qui seront choisis avec un soin tout particulier.

Trois en petit-gris ou en martre :

L'un est à bout carré pour poser les couleurs de fond et les deux autres sont, l'un à pointe moyenne et l'autre à pointe très fine.

Plus ce dernier est effilé et à poil court, mieux il vaut. Il sert à la retouche et au coloris du visage dans le portrait.

L'assortiment est complété par cinq ou six putois, les uns ronds, les autres à pied-de-biche, c'est-à-dire coupés en biseau. Ces derniers sont réservés pour le coloris de la porcelaine. Les putois ronds ne servent que dans la peinture sur émail. Mais, dans une main exercée, le pied-de-biche et le putois rond donnent les mêmes résultats.

L'essence de térébenthine rectifiée sert à délayer les couleurs et à laver les pinceaux. Le même flacon remplit ces deux emplois. Dans le nettoyage, les couleurs employées en Céramique ne se mêlent que momentanément à l'essence maigre. Leur densité les fait immédiatement tomber au fond.

L'essence grasse est ajoutée aux couleurs délayées dans l'essence ordinaire pour leur donner du liant et pour faciliter leur application en couches régulières.

L'essence de lavande, qui peut être remplacée par l'essence de girofle, s'emploie pour certaines retouches délicates qui exigent de la consistance

mais une grande fluidité dans la couleur que l'essence grasse épaissirait un peu trop.

On joint à ces accessoires :

Un couteau à ramasser en acier ou en corne;
Un grattoir;
Un porte-aiguille;
Une précelle;
Une loupe;
Des molettes en verre;
Une glace dépolie.

Le putois joue le premier rôle dans le coloris et dans la retouche de l'émail.

Il est bon d'en avoir une douzaine sous la main, choisis dans les petits numéros. Le plus fin ne doit pas dépasser en surface la grosseur d'une tête d'épingle.

L'émail photographique, qui ne s'applique qu'au portrait, sauf exception rare, ne reproduit que de petites épreuves dont la retouche est minutieuse. Les putois fins ne servent en quelque sorte que pour le coloris du visage, ou pour étendre des ombres très-limitées dans les émaux monochromes en noir. Il est utile de pouvoir disposer d'un putois pour chaque couleur, quoique le même puisse servir; mais on est toujours satisfait, quand ils sont en nombre, de trouver à la seconde un pinceau sec qui n'étendra pas la peinture.

Les putois de $0^m,003$ à $0^m,006$ servent à poser les fonds. Ces pinceaux doivent être très-secs quand on en fait usage.

Nous n'envisageons en ce moment que les couleurs de moufle qui fondent à 800° plus ou moins et qui sont réservées pour la peinture sur émail ou sur faïence. La glaçure de la faïence qui est, comme dans l'émail, formée d'étain, se ramollit au feu à la même température.

Comme dans nos travaux de retouche et de coloris, nous aurons à décorer la porcelaine ordinaire de Limoges ou d'ailleurs, c'est-à-dire la porcelaine dure, il est bon de s'entendre et de connaître la valeur des expressions employées en Céramique.

Les couleurs de moufle, qui ne diffèrent des couleurs de grand feu que par leur plus grande fusibilité, sont celles qui pénètrent et s'incorporent à la glaçure de la pièce sur laquelle on les applique. Il y a dans ce cas une double fusion. La fusion de la couleur étendue au pinceau et la fusion de la couche vitreuse, posée et glacée en fabrique sur la pièce qu'on décore.

Les couleurs de grand feu ne peuvent recevoir le glacé que d'elles-mêmes. On les pose sur des surfaces qui ne se ramollissent qu'à la température de 1800°. La porcelaine ordinaire transparente est dans ce cas. Ces couleurs sont en petit nombre, nous les avons fait connaître dans notre *Traité pratique des émaux photographiques* (1).

Mais ce qui précède ne veut pas dire qu'on ne puisse pas décorer la porcelaine dure avec les cou-

(1) Paris, Gauthier-Villars et fils.

leurs de moufle. Dans ce cas, ce n'est que par l'épaisseur de la couleur posée que la glaçure se produira, le fond restant inerte. Le vernis de la porcelaine ne contribuera en rien au glacé de la retouche ou du coloris. Il n'y aura de brillant qu'autant que le coloris fondra.

Ce sont ces causes qui entraînent les insuccès quand on veut transporter l'épreuve photographique sur la porcelaine dure.

La glaçure n'arrive pas à moins de porter le moufle à 1800°, et alors les couleurs ordinaires dont on se sert s'affaiblissent au point de rendre la tentative inutile. On emploie, dans le report sur porcelaine, des épreuves développées avec des couleurs spéciales préparées sans fondant et l'on choisit les oxydes métalliques les plus fixes, qui peuvent seuls supporter cette haute température sans se volatiliser. Tels sont l'oxyde de cobalt et l'oxyde d'iridium, etc.

Ces couleurs se fixeront sur la porcelaine en se combinant avec le feldspath, qui forme la couverture du support. Mais ce n'est qu'à la température de 1800° que le vernis de la porcelaine entrant en fusion fixera ces oxydes et que l'épreuve sortira brillante du moufle, quoique la couleur n'ait en rien contribué à la glaçure.

On atteint cette haute température dans le four d'émailleur en fermant l'ouverture du moufle pour concentrer la chaleur, et la couleur du feu passe

en un quart d'heure du rouge cerise au cerise orangé.

La glaçure complète et miroitante du report sur porcelaine arrive en moins d'une demi-heure. L'épreuve est tout aussi belle qu'une reproduction sur émail.

Comme nous l'avons dit, toutes les difficultés sont vaincues quand on a obtenu cette première glaçure, et la décoration suit un cours régulier si l'on a pris comme point de départ les oxydes fixes sans fondant pour former le dessin héliographique, qui supportera après sans faiblir les feux de coloris et de retouche qui oscillent entre 700° et 800°, et qui sont trop faibles pour altérer ces couleurs dures qui ont été vitrifiées à une température beaucoup plus élevée.

Nous rentrons dès lors dans la peinture ordinaire sur porcelaine, et le travail fait au pinceau comme coloris avec les couleurs tendres n'a plus à supporter que la température moyenne pour atteindre le glacé.

CHAPITRE II.

COULEURS.

Séries de couleurs.

Voici les deux séries des couleurs employée dans le coloris des épreuves vitrifiées en noir ou en brun sur porcelaine et sur émail.

COULEURS DURES.

Première série.

Pourpre,	Bleu vert,
Carmin foncé,	Vert foncé,
Brun rouge,	Brun bitume,
Rouge de chair,	Violet de fer,
Jaune orangé,	Gris noir,
Bleu foncé,	Noir d'iridium.

COULEURS TENDRES.

Deuxième série.

Carmin clair,	Jaune clair,
Rouge capucine,	Jaune d'argent,

Jaune d'ivoire,
Bleu clair,
Bleu ciel,
Vert de chrome,
Ocre brun jaune,
Brun ordinaire,
Gris tendre.

Ces couleurs, qui forment la palette du décorateur sur porcelaine et qui peuvent servir, à défaut de couleurs spéciales, pour le coloris des épreuves photographiques transportées sur le même subjectile, seraient trop fusibles sur émail.

Il est nécessaire, pour peindre sur les bases stannifères, de modifier ces couleurs en réduisant la quantité des fondants qui entrent dans leur préparation.

Il en résulte que les couleurs dures qui servent à décorer l'émail peuvent être employées pour la porcelaine avec une addition d'un tiers de fondant général, anciennement appelé fondant rocaille et dont la formule est indiquée dans notre *Traité pratique des Émaux photographiques* (1).

Il en résulte encore que les couleurs préparées en vue de la porcelaine sont trop tendres pour l'émail par suite de leur grande fusibilité, et que ces mêmes couleurs seraient trop dures employées sur verre si l'on ne les additionnait pas d'un tiers en plus de fondant.

(1) Paris, Gauthier-Villars et fils.

Couleurs d'émail.

La palette, pour le coloris de l'émail, n'est pas très étendue. Elle est limitée à huit couleurs qui sont :

Le pourpre,	Le vert de chrome,
Le carmin dur,	Le jaune d'argent,
Le bleu ordinaire,	Le jaune orangé,
Le vert bleu,	Le noir d'iridium.

Ces couleurs, dont le nombre est réduit, peuvent être mélangées et donner tous les tons secondaires. La série serait incomplète, si les bruns et les rouges qui manquent ne pouvaient pas être obtenus par mélange.

On prépare la couleur d'ocre en mélangeant deux parties de jaune d'argent et une de carmin.

Le brun, en mêlant deux parties de jaune d'argent et une de pourpre.

Le bitume ou le brun foncé, en ajoutant quelques traces d'iridium au ton qui précède.

ROUGES.

La laque rouge se développe au feu en superposant deux couches. La première, de jaune orangé, et la seconde, de carmin. Le résultat est supérieur si le carmin n'est superposé qu'après la vitrification de la teinte jaune.

L'iridium, mêlé en faible quantité à l'essence grasse, donne un gris fixe et harmonieux. Mélangé aux autres couleurs, il forme tous les gris imaginables. Il peut servir à éteindre toutes les couleurs auxquelles il est incorporé.

Cette palette, qui paraît restreinte, répond à toutes les exigences de la peinture sur émail.

Les rouges de fer, qui ont une si grande fraîcheur dans la peinture sur porcelaine, sont très difficiles à employer dans le coloris de l'émail. On peut cependant en tirer parti pour aviver les demi-teintes chair du visage par un putoisé très léger, qui se fait sur l'épreuve terminée. On glace l'oxyde de fer à la température du rouge vif avoisinant le cerise. Au delà, la teinte rouge ne tient pas et il n'en reste pas trace sur l'épreuve après le passage au moufle.

Nous avons vu que cette couleur était remplacée par le carmin superposé sur la teinte jaune. Nous recommandons d'être très sobre de carmin en l'employant comme seconde couche pour développer la couleur de chair.

Préparation des couleurs. Leur mélange avec l'essence grasse et l'essence de térébenthine.

Nous ne saurions trop insister sur la préparation des couleurs.

Cette opération, si simple en elle-même, est pourtant un point de départ qui mérite attention.

Les couleurs, déjà réduites par le chimiste en poudre impalpable, sont mêlées au couteau à l'essence grasse et à l'essence de térébenthine. L'oxyde qui porte son fondant est malaxé à l'essence maigre de térébenthine, et l'on ajoute l'essence grasse quand ce premier mélange est intime et bien lié. Le résultat du coloris et de la pose des fonds dépend, ce point est à noter, de la quantité d'essence de térébenthine et d'essence grasse qui entre dans la préparation de la couleur. L'essence maigre n'a qu'un rôle très effacé. C'est l'essence grasse qui est le véhicule de la couleur, et c'est de l'emploi judicieux de ce dernier produit que résulte l'harmonie du coloris.

L'essence grasse, et nous avons dit ailleurs de quelle importance était le choix de ce véhicule, devrait être employée seule si l'on pouvait, par son intervention, diviser la couleur en poudre et donner à l'oxyde préparé assez de fluidité pour qu'il fût possible de l'étaler aisément au pinceau.

On ne se sert d'essence maigre que par nécessité et dans le but de diviser la couleur.

Mais, puisqu'on est forcé de s'en servir, il est indispensable de connaître ce qui peut résulter du mélange de cette essence en trop grande quantité dans la préparation de la couleur de peinture.

On mélange, avons-nous dit, l'essence maigre

aux oxydes qu'on place en petite quantité sur une glace dépolie. Les deux produits sont ensuite travaillés au couteau pour en opérer le mélange intime.

Dans cet état, malgré l'apparence contraire, il serait tout à fait impossible de tracer un trait délicat, même avec un pinceau très fin. La ligne tracée s'étalerait en tous sens, sans rester en place.

L'essence maigre ne peut pas amalgamer les oxydes et lier le grain microscopique de la poudre colorante au grain voisin. Ce n'est donc que par l'addition du corps gras que la couleur, prenant de la résistance et du liant, peut être étendue en couches uniformes sur les fonds à l'aide du putois, et donner des contours déliés et délicats quand on se sert du pinceau fin en blaireau ou en martre.

Il est très important de connaître la proportion d'essence grasse qui doit entrer dans la composition de la couleur.

Cette quantité, qui ne peut pas être indiquée, même d'une manière générale, à cause de la densité variable de chaque couleur, peut être appréciée cependant à l'usage. Voici une règle qui ne trompe jamais et que l'élève peut suivre d'une manière absolue avant de pouvoir, par expérience et par habitude, juger si les proportions d'essence sont exactes dans le mélange.

Avant de placer par ordre dans les creux de la palette les couleurs qu'il a préparées, il ne négli-

gera pas de puiser à plein pinceau dans le ton qu'il veut essayer. Il étendra la couleur sans hésitation sur un fragment de porcelaine ou sur une plaque d'émail.

Si la couleur poisse en s'étalant, on ajoute quelques gouttes d'essence maigre, et si la couche reste luisante, l'essence maigre a été mêlée en trop grande quantité.

Si, au contraire, la couleur s'étend sans difficulté et si la couche reste mate en séchant, les deux essences auront été dosées régulièrement.

On reprend les mixtions qui restent brillantes et qui ne prennent pas la teinte mate après deux ou trois minutes et l'on y ajoute quelques traces d'essence grasse. Si, après cette modification, la couleur s'étale sans poisser, tout en restant brillante, c'est que l'essence grasse aura été mise en excès.

On corrige le défaut dans ce dernier cas en broyant une petite quantité de poudre à l'essence maigre qu'on ajoute à la couleur déjà préparée.

Il faut, en un mot, que la couleur appliquée à plein pinceau ne laisse pas d'épaisseur et qu'elle devienne mate.

Les teintes claires, c'est-à-dire les demi-teintes, ne pourraient pas être étendues avec l'essence de térébenthine.

Pour obtenir une couche mince et régulière, il n'est besoin que d'ajouter de l'essence grasse à la

couleur déjà préparée, mais il faut en même temps empêcher la couleur de poisser par une addition convenable d'essence maigre.

L'essence grasse employée en proportion juste, par rapport à l'essence maigre, n'apporte aucun trouble dans le coloris pendant la vitrification de l'épreuve. La couleur ne grippe jamais en raison de l'emploi de l'essence grasse, pourvu que la pièce ne soit pas introduite dans le moufle avant que la peinture ne soit complètement sèche.

L'évaporation complète de l'essence avant d'introduire la plaque coloriée ou retouchée dans le moufle est encore un de ces points dont il faut prendre note.

La plaque coloriée ne peut pas sécher par elle-même, même avec le temps. La chaleur du soleil n'est pas assez forte pour évaporer l'essence grasse. Ce n'est qu'en l'exposant pendant quelques heures près du moufle que la couleur sèche.

Quand on introduit, après le report, dans le fourneau d'émailleur, une épreuve sur porcelaine ou sur émail, l'image remarquable par ses détails s'obscurcit et la plaque, pendant dix ou douze secondes, prend une teinte noire qui fait disparaître toute trace de dessin.

Après ce temps et au moment où le subjectile a pris la température intérieure, l'épreuve reprend sa netteté sous la couleur rouge cerise communiquée par le feu.

Que le transport ait été fait à l'eau sucrée ou par l'intermédiaire de l'eau de borax, le même fait se produit.

Ce voile noir passager est dû soit au sucre, soit au collodion que le feu réduit à l'état de charbon. Mais, comme nous l'avons dit, l'épreuve revient telle qu'elle doit être aussitôt que les produits organiques ont été calcinés.

L'émail et la porcelaine coloriés suivent les mêmes modifications. Le coloriste ne doit pas être surpris du désordre apparent qui se manifeste sur la plaque quand il l'expose à une température de 70°, près du fourneau, pour faciliter l'évaporation de l'essence grasse qu'il a mélangée à ses couleurs.

Ce n'est qu'entre 60° et 70° que la résine perd les dernières traces de sa partie volatile, et à cette température elle se réduit en charbon.

C'est la couche de charbon résultante qui voile le dessin. Mais cette couche disparaîtra comme le charbon fourni par le sucre et par la pellicule de collodion et il n'en résultera aucun désordre dans l'ensemble de l'épreuve.

Le coloris exige au moins deux feux. Quand on est au courant de la peinture sur porcelaine, on peut, par simple inspection, juger de la valeur des teintes déjà posées sur l'épreuve sèche et noircie dans le voisinage du moufle.

On peut et l'on doit les renforcer si besoin en est.

Mais ces couleurs fraîchement posées ne peuvent être introduites dans le moufle que lorsqu'elles sont sèches.

Ce n'est qu'après ce premier feu qu'on termine le coloris de l'épreuve en modifiant, selon le cas, les parties qui sont trop ou trop peu colorées.

L'acide fluorhydrique, qui a servi pour donner les blancs et pour éclaircir les demi-teintes sur l'émail et qui s'emploie coupé de quatre fois son volume d'eau, dédouble les couleurs appliquées sur émail, si, après qu'on a passé légèrement un pinceau trempé dans cet acide, on essuie immédiatement avec un linge blanc et souple.

L'emploi de l'acide fluorhydrique exige de grands ménagements dans la retouche sur porcelaine. Sur ce dernier subjectile, qui n'absorbe pas la couleur, la teinte est souvent enlevée dans son entier.

Voici un tour de main peu connu qui facilite singulièrement le fini du coloris, surtout sur l'émail.

On y a recours après le second feu pour fondre et unifier les teintes du visage. Cette dernière retouche à l'acide efface en quelque sorte tout ce qui paraît heurté dans les touches.

Mais l'acide réduit au quart serait trop énergique. On l'emploie réduit au dixième. Le pinceau est passé vivement sur l'ensemble du visage et l'on éponge immédiatement sans chercher à se rendre

compte du résultat. Ce n'est qu'après le passage du chiffon qu'on juge si l'opération doit être reprise.

L'acide fluorhydrique, si faible qu'il soit, altère légèrement le brillant de l'émail et la plaque réclame un nouveau passage au moufle.

On en profite pour aviver les teintes de chair, la partie rouge des lèvres et des pommettes et l'on passe, s'il en est besoin, une teinte plate sur les masses trop faibles en couleurs.

Mélange des couleurs employées dans le coloris de l'émail et de la porcelaine.

Les couleurs spéciales que nous préparons se prêtent sans écailler aux mélanges qui suivent et forment, par combinaison, toutes les teintes que le coloriste le plus difficile a droit d'exiger.

POURPRE.

Le pourpre ou le stannate d'or, qui est la base des tons grenats, peut être mêlé au carmin pour renforcer les tons roses.

Il donne le violet, riche en combinaison avec le bleu de cobalt ordinaire.

On ajoute du noir d'iridium ou du vert bleu pour former les teintes foncées.

CARMIN.

Le carmin, principalement dans le coloris de

l'émail, ne peut être employé que très mince et délayé avec grand soin dans un excès d'essence grasse. Il forme les teintes rose tendre.

En le mélangeant au bleu ordinaire, il fournit les tons lilas.

Mêlé au vert de chrome et au pourpre, il développe les tons lilas.

ROUGE DE CHAIR. — ROUGE CAPUCINE. BRUN ROUGE.

Ces couleurs qui ne sont que de l'oxyde de fer, avec une pointe d'oxyde de zinc pour la nuance capucine, ne peuvent être mélangées ni avec le pourpre, ni avec le carmin.

Très fraîches sur porcelaine, elles sont peu employées dans la peinture sur émail. La pâte absorbe et détruit la teinte. Nous avons vu dans quelles circonstances on pouvait s'en servir.

Sur porcelaine, le rouge foncé ou brun rouge assombrit le rouge capucine.

BLEU FONCÉ.

Le bleu foncé ne s'emploie pas pour poser les fonds. Il est remplacé par le bleu ordinaire qui fait partie de la série des couleurs d'émail. Mêlé au pourpre, il donne un violet excellent pour la retouche.

Le bleu ciel écaille s'il est employé avec épaisseur. Il est réservé pour les fuyants et pour l'ébauche des ciels.

VERT BLEU.

Le vert bleu sert à préparer les gris. Il forme des verts utiles dans le paysage en mélange avec les jaunes.

JAUNE CLAIR.

On obtient des verts pomme en mélangeant ce jaune avec les verts de chrome. Il est sujet à écailler en couche épaisse.

Le jaune d'argent peut être ombré avec le brun. Le jaune d'ivoire ou jaune paille s'emploie seul et en couche mince.

On se sert d'ocre ou de brun jaune pour teinter les bois, les feuillages et le terrain des premiers plans.

BRUNS.

Nous avons vu que les bruns pour émail étaient formés par le mélange de deux parties de jaune d'argent et d'une partie de pourpre.

Le brun ordinaire, dans les couleurs pour porcelaine, rompt les bleus, les verts, les jaunes pâles et les rouges.

Le brun bitume additionné d'une pointe d'iridium donne un brun très foncé se rapprochant du noir. Il se mélange avec les verts pour assombrir la teinte des feuilles.

VIOLET DE FER.

Le violet de fer sert à foncer les rouges, les gris

et les bruns. On ne s'en sert pas ou on l'emploie peu dans le coloris de l'émail.

On ne le mélange pas avec les couleurs à base d'or : tels sont le carmin, le pourpre et le violet d'or.

VERT DE CHROME.

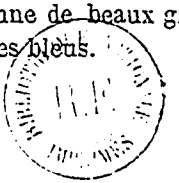
L'oxyde de chrome entre dans les verts et dans les bruns pour en modifier le ton. Il se combine avec le pourpre, il remplace dans bien des cas le vert de vessie.

NOIR D'IRIDIUM.

Ce noir, qui est indispensable pour développer l'épreuve héliographique, est peu employé dans le coloris de l'émail et de la porcelaine.

Il s'écaille très facilement au feu. Il communique trop de vigueur aux tons auxquels il est mêlé pour servir dans la retouche et dans le coloris.

En couche très mince, il donne de beaux gris. Il sert à ombrer le pourpre et les bleus.



FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

AVANT-PROPOS v

PREMIÈRE PARTIE

FABRICATION DU SUPPORT ÉMAILLÉ PAR LA MÉTHODE PERFECTIONNÉE.

CHAPITRE I.

Outillage et matières premières. . . . . . .

Outillage. 1
Outils et accessoires. 2
Matières premières et produits chimiques 3
Choix de l'émail 4
Grosseur du grain. 7

CHAPITRE II.

Plaques d'émail. — Emploi du cuivre. 12

Dimensions des plaques d'émail ovales. 12
Calibres en zinc. 12
Qualité du cuivre et épaisseur des feuilles de cuivre proportionnelle à la dimension des plaques. — Oxydation. . 15

Pages.

Forme en cuivre 18
Confection de la forme 21
Emboutissoir 22
Courbure du cuivre. — Recuit. — Filet 23
Nécessité du biseau dans la taille des calibres 28
Nettoyage du cuivre avant l'émaillage 32

CHAPITRE III.

Outillage spécial 34
Couverture 43
Seconde couche d'émail 51
Emploi de chiffons de toile souple et usés 56
Manœuvre de la spatule 58
Températures 68

CHAPITRE IV.

Retouche après le coup de feu 80

Gratte-boësse 80
Ondulations 82
Solutions de continuité 85
Points noirs 86
Coloration verte 87

DEUXIÈME PARTIE.

COLORIS ET RETOUCHE.

CHAPITRE I.

Installation et outillage 91

Pages.

CHAPITRE II.

Couleurs. 97

Séries de couleurs. 97
Couleurs d'émail. 99
Préparation des couleurs. — Leur mélange avec l'essence grasse et l'essence de térébenthine 100
Mélange des couleurs employées dans le coloris de l'émail et de la porcelaine. 107



FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Grands-Augustins.

OUVRAGES DE M. GEYMET.

Traité pratique de Photographie. *Éléments complets, Méthodes nouvelles, Perfectionnements;* suivi d'une Instruction sur le Procédé au gélatinobromure. 3e édition. In-18 jésus; 1885..... 4 fr.

Traité pratique du procédé au gélatinobromure. In-18 jésus; 1885..... 1 fr. 75 c.

Éléments du procédé au gélatinobromure. In-18 jésus; 1882..... 1 fr.

Traité pratique de Photolithographie. 3e édition. In-18 jésus; 1888..... 2 fr. 75 c.

Traité pratique de Phototypie. 3e édition. In-18 jésus; 1888..... 2 fr. 50 c.

Procédés photographiques aux couleurs d'aniline. In-18 jésus; 1888..... 2 fr. 50 c.

Traité pratique de Gravure héliographique et de Galvanoplastie. 3e édition. In-18 jésus; 1885..... 3 fr. 50 c.

Traité pratique de Photogravure sur zinc et sur cuivre. In-18 jésus; 1886..... 4 fr. 50 c.

Traité pratique de gravure et impression sur zinc par les procédés héliographiques. 2 volumes in-18 jésus, se vendant séparément :

Ire Partie : *Préparation du zinc;* 1887..... 2 fr.

IIe Partie : *Méthode d'impression. Procédés inédits;* 1887. 3 fr.

Traité pratique de gravure en demi-teinte *par l'intervention exclusive du cliché photographique.* In-18 jésus: 1888..... 3 fr. 50 c.

Traité pratique de gravure sur verre par les procédés héliographiques. In-18 jésus; 1887..... 3 fr. 75 c.

Traité pratique des émaux photographiques, *Secrets, tours de main, formules, palette complète,* etc., à l'usage des *Photographes émailleurs sur plaques et sur porcelaines.* 3e édition (second tirage). In-18 jésus; 1885..... 5 fr.

Traité pratique de Céramique photographique. Epreuves irisées or et argent (Complément du *Traité des émaux photographiques*). In-18 jésus; 1885..... 2 fr. 75 c.

Héliographie vitrifiable. *Températures, Supports perfectionnés, Feux de coloris.* In-18 jésus; 1889..... 2 fr. 50 c.

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

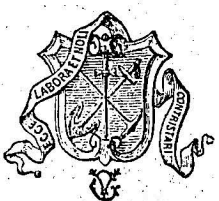
LA

PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE

PAR CERF-VOLANT

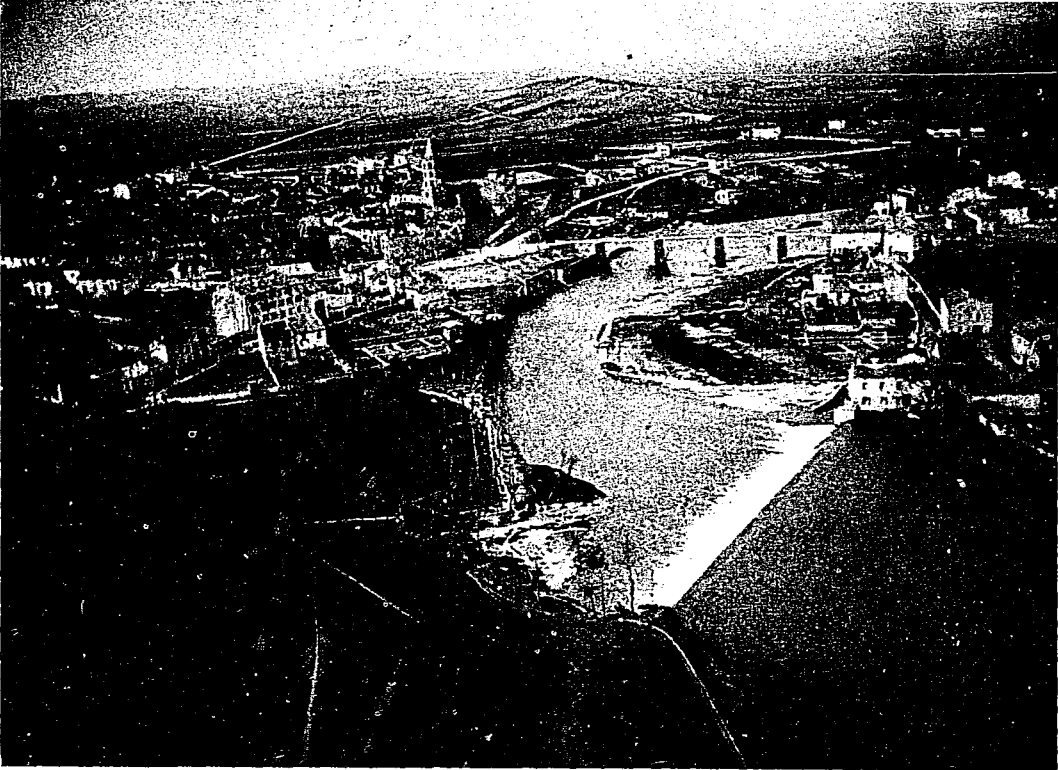
PAR

ARTHUR BATUT.



PARIS,
GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES,
ÉDITEURS DE LA BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1890



VUE PERSPECTIVE

DE LABRUGUIÈRE (TARN)

Photographiée en cerf-volant, à 90m de hauteur,

le 29 mars 1889, à 11h du matin.

LA

PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE

PAR CERF-VOLANT.

INTRODUCTION.

Au printemps de 1888, lisant pour la première fois le beau travail de M. Gaston Tissandier sur la *Photographie en ballon* (1), nous fûmes surpris que l'idée de substituer un cerf-volant au ballon ne fût encore venue à personne. En effet, si d'un côté la Photographie aérienne est susceptible d'applications nombreuses d'une utilité incontestable, il faut bien le reconnaître, le support de l'appareil photographique, le ballon, est un objet encombrant, coûteux, nécessitant un matériel consi-

(1) Tissandier (Gaston), *La Photographie en ballon,* avec une épreuve phototypique du cliché obtenu à 600^{m} au-dessus de l'île Saint-Louis, à Paris. In-8, avec figures; 1886 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

dérable au point de vue du transport et surtout du gonflement et demande en outre un personnel nombreux pour la manœuvre. La perfection des épreuves obtenues en ballon est aujourd'hui chose démontrée; on entrevoit déjà la longue liste des applications qu'on en peut faire. Mais pour qu'une découverte soit vraiment utile, pour qu'elle porte tous ses fruits, il faut qu'elle puisse être mise entre les mains de tous. Or, la Photographie en ballon est le lot d'un très petit nombre, des rares privilégiés de la fortune que tentent les recherches scientifiques. Songeons à ce qu'était la Photographie ordinaire, il y a quinze ans, l'apanage de quelques adeptes; à ce qu'elle est aujourd'hui, le partage de tous, le crayon photographique, pour ainsi dire, que le voyageur, le touriste, le simple promeneur emportent avec eux. Quel magicien a pu dans si peu de temps opérer une transformation pareille? Le gélatinobromure d'argent qui, en rendant les manipulations presque nulles, a simplifié et surtout allégé d'une manière invraisemblable le bagage photographique.

Multiplier les photographies aériennes en rendant leur production facile, en la mettant à la portée de tous, pour leur permettre de fournir les diverses appli-

cations dont elles sont susceptibles, voilà le but que nous nous proposons en publiant ce petit travail.

Nous nous sommes fait une loi absolue de ne décrire que des appareils construits et expérimentés par nous, que des procédés ayant fourni de bons résultats, convaincu qu'en ces matières l'expérience est le seul guide infaillible et que l'abandonner un instant est le sûr moyen de tomber dans l'erreur.

I.

Avantages du cerf-volant sur le ballon.

Comme nous le disions en commençant, le seul obstacle à la propagation de la Photographie aérienne ne réside que dans le ballon. Encombrant et coûteux, cet appareil demande encore un temps relativement long pour être mis en état de s'élever dans les airs; d'où manque de réussite dans les opérations, par suite du défaut de lumière, si l'ascension est trop retardée. Nous citerons à l'appui le récit de l'expérience faite par MM. Lair et Gillon le 15 février 1884 et rapportée par M. Tissandier (1). « Le ballon n'ayant pu être gonflé assez rapidement, c'est à quatre heures seulement que les opérateurs ont pu faire l'expérience. »

Supprimer une cause d'insuccès en ayant sous la main un véhicule toujours prêt à enlever l'appareil photographique, voilà ce que l'usage du cerf-volant

(1) Tissandier (Gaston), *La Photographie en ballon*, p. 26.

offre aux opérateurs. Mais, dira-t-on, le vent est nécessaire au cerf-volant et, avec le calme plat, toute opération devient impossible. Nous répondrons que l'inverse a lieu avec le ballon, du moins lorsque celui-ci est retenu captif, ce qui est le cas le plus habituel. On nous accordera donc que le cerf-volant pourrait, en tout cas, être considéré comme un suppléant du ballon captif lorsque le vent empêche celui-ci de s'élever. Nous croyons pouvoir affirmer que, même par temps calme, il est possible de faire monter un cerf-volant, si ce n'est à une grande hauteur, tout au moins d'une manière suffisante pour prendre une vue cavalière assez étendue. Nous reviendrons du reste sur ce sujet.

II.

Description des appareils.

Avant de passer à la description des opérations sur le terrain, nous croyons utile d'entrer dans tous les détails de construction : 1° du cerf-volant ; 2° de la chambre noire; 3° du mode de suspension de celle-ci; 4° de l'obturateur; 5° enfin du choix de l'objectif et du procédé photographique.

Le cerf-volant. — Le cerf-volant est pour la plupart d'entre nous une vieille connaissance, un de ces jouets dont l'habileté du constructeur fait tout le mérite et dont l'aspect évoque dans nos plus lointains souvenirs l'image d'un père ou d'un ami. Malheureusement, depuis Franklin, peu de savants s'en sont occupés, et l'empirisme seul préside d'habitude à sa construction. Nous avons été assez heureux pour trouver, dans le journal *la Nature,* quelques articles sur les cerfs-volants et, notamment dans le numéro du 26 février 1887, la des-

cription détaillée d'un cerf-volant, due à M. Esterlin, professeur au collège de Bazas. Ce type, que nous avons adopté, nous a fourni d'excellents résultats et, grâce à quelques modifications de détail, a pu être allégé à tel point que, dans ces nouvelles conditions, le poids du cerf-volant, armé de son appareil photographique complet, n'excède guère le poids du cerf-volant de M. Esterlin de même dimension. Au point de vue pratique, ceci a une grande importance. La hauteur à laquelle peut atteindre le cerf-volant est limitée en effet par le poids de corde qu'il peut emporter. Plus nous diminuerons son propre poids et plus nous pourrons lui donner de corde et, par suite, d'élévation. Mais revenons à sa construction. Le cerf-volant de M. Esterlin se compose du classique roseau, dont la longueur divisée par 10 donnera l'unité de mesure qui va nous guider dans la construction. Prenons, par exemple, un roseau de 2^m; le dixième de sa longueur sera $0^m,20$. A deux unités du gros bout du roseau, c'est-à-dire à $0^m,40$, nous fixerons l'arc composé de deux tiges d'osier, longues chacune de cinq unités et demie, c'est-à-dire de $1^m,10$, dont la réunion devra former une longueur de sept unités, soit $1^m,40$, les deux parties les plus épaisses des osiers liées l'une sur l'autre. Cela fait, nous passerons la corde de ceinture dans des

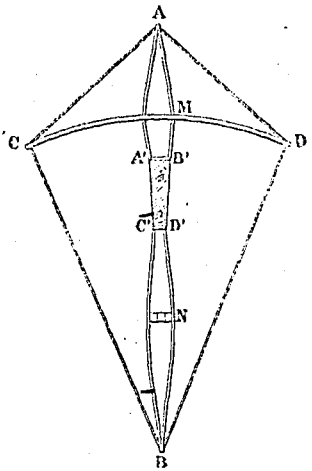
encoches faites aux deux extrémités du roseau ainsi qu'à celles de l'arc et nous la tendrons suffisamment pour donner à celui-ci une flèche d'environ une unité, soit $0^m,20$. Nous recouvrirons ensuite le cerf-volant de papier léger mais résistant, en ayant le soin de le doubler d'une étoffe mince aux quatre angles et aux deux points d'attache de la bride. Ces points se trouvent, l'un à la jonction de l'arc et du roseau, l'autre à trois unités du petit bout de celui-ci, c'est-à-dire à $0^m,60$. Cette bride est une cordelette d'une longueur telle que, rabattue sur le côté du cerf-volant, elle dépasse légèrement l'extrémité de l'arc. C'est en face de cette extrémité que l'on doit faire une boucle à la bride, boucle sur laquelle viendra se fixer à l'aide d'une olive en bois la corde de manœuvre. Une forte ficelle, reliant par derrière les deux extrémités de l'arc et tendue plus ou moins, suivant la violence du vent, sert à donner au cerf-volant une surface convexe qui lui assure une grande stabilité.

Bien que l'appareil décrit ainsi dans *la Nature* soit donné comme cerf-volant sans queue, nous devons avouer que nous n'avons jamais réussi à l'enlever sans cet appendice incommode et fragile, mais qui, jusqu'à présent, nous a paru indispensable.

Voici en quoi consistent les modifications apportées

par nous au cerf-volant dont nous venons de donner la description. Nous avons supprimé le roseau, souvent lourd dans les dimensions citées plus haut ($0^m,08$ à $0^m,09$ de circonférence au gros bout), et nous l'avons remplacé (*fig.* 1) par deux règles AB de bois léger

Fig. 1.



(peuplier de Caroline), ayant $0^m,020 \times 0^m,005$ de section et à fil bien droit. Ces deux règles, solidement liées ensemble aux deux extrémités, viennent embrasser, à la quatrième et à la cinquième unité de longueur en partant de la tête, une boîte légère, d'une épaisseur égale à la largeur des règles et représentant la forme

d'un trapèze A'B'C'D', le plus petit côté tourné vers la queue. Cette boîte, dont tous les côtés sont cloués et collés, a deux unités de longueur. Deux solides ligatures en ficelle et quelques pointes l'assujettiront entre les deux règles. C'est sur cette boîte que se fixera le *support* de la chambre noire.

Aux deux points d'attache de la bride, de légères mais solides entretoises de bois blanc, M et N, viennent tendre les deux règles en les écartant et leur donnent ainsi une grande rigidité. Ces entretoises sont appelées à subir des secousses et des tractions violentes; rien donc ne doit être négligé pour les fixer avec soin. Quelques pointes légères et surtout des ligatures méthodiques en bonne ficelle sont les moyens qui nous ont le mieux réussi. Afin que la bride ne puisse glisser, ce qui aurait pour résultat de faire dévier le cerf-volant, il est bon d'enrouler une ficelle encollée sur toute la longueur de l'entretoise, en ménageant au milieu un espace vide sur lequel cette bride viendra s'attacher.

Pour les cerfs-volants dont la longueur excède $1^{m},50$, nous préférons aux osiers, pour former l'arc CD, deux lames de fleurets soudées ensemble par la poignée. Les boutons peuvent être soit enveloppés de ficelle encollée à laquelle on fait une boucle, soit remplacés par des anneaux faits à la forge en retournant

l'extrémité du fleuret. C'est dans ces boucles ou dans ces anneaux que devra passer la corde de ceinture. Les fleurets présentent, dans les grandes dimensions, l'avantage de joindre une grande flexibilité à une solidité absolue. Leur réunion aux deux règles se fait sur l'entretoise supérieure par des ligatures de ficelle encollée. Pour protéger la ficelle contre les angles des fleurets, il est bon de recouvrir ceux-ci, au point de jonction, avec des planchettes de liège ou de bois tendre.

Dans le cas particulier qui nous occupe, cette disposition spéciale du cadre du cerf-volant, outre son extrême légèreté et sa force de résistance à la flexion, quant à l'arête, présente un sérieux avantage pour la suspension de l'appareil photographique. En effet, sous l'influence d'un brusque coup de vent, le roseau court le risque de tourner dans les ligatures qui l'attachent à l'arc, et, comme l'appareil est solidaire du roseau, l'axe de l'objectif perd l'orientation qu'on lui a donnée (1). Avec la nouvelle disposition du cadre, cet

(1) Un moyen de parer à cet inconvénient, si les circonstances obligent à se servir d'un roseau, consiste à coller à la colle forte sur celui-ci préalablement dépoli à la râpe, un morceau de liège dans lequel on a creusé une gouttière pour loger le roseau. Ce morceau de liège est ensuite dressé avec soin sur la face opposée, et c'est sur cette face que vient s'appliquer l'arc qu'on y assujettit par une ligature croisée embrassant roseau, liège et arc.

accident n'est plus à craindre, les deux surfaces en contact des règles et de l'arc étant des surfaces planes.

Puisque nous n'avons pu supprimer la queue de notre cerf-volant, résignons-nous à la décrire. Cet appendice, qui d'ailleurs ne manque pas de grâce lorsque l'appareil flotte dans l'air, est destiné à donner au cerf-volant une stabilité relative qui lui ferait, sans lui, absolument défaut. La queue chez le cerf-volant joue le même rôle que chez le lézard, elle régularise les mouvements. Comme longueur, elle doit avoir au moins quatre fois celle du cerf-volant. On la compose d'une ficelle double sur laquelle on fait de simples nœuds embrassant des rectangles de papier. Ces rectangles doivent avoir comme dimensions une unité et demie de longueur sur la moitié de largeur (dans le cas d'un cerf-volant de 2^m, ce serait donc $0^m,30$ sur $0^m,15$); on les froisse en les tordant vers leur milieu et l'on serre le nœud autour de chacun. Ils doivent être espacés d'environ une unité, soit $0^m,20$. Une olive en bois termine l'une des extrémités de la queue pour l'assujettir à la partie inférieure du cerf-volant, qui porte à cet effet une boucle en ficelle solidement attachée au roseau ou aux règles. On se contente d'habitude d'une ficelle unique. Mais il arrive que, sous l'action du vent, la queue s'anime d'un mouvement de

rotation sur elle-même qui peut détordre la ficelle et occasionner sa rupture. Cet accident amène la chute du cerf-volant, qui *pique une tête,* suivant l'expression consacrée, et court grand risque de se briser. La ficelle double met à l'abri de ce danger.

La chambre noire. — Comme il est facile de le prévoir, les chambres noires qu'on trouve dans le commerce, fussent-elles du modèle le plus soigné, n'ont ni la solidité, ni la légèreté voulues pour le nouvel emploi auquel nous les destinons. Nous avons donc imaginé un modèle que nous avons tâché de simplifier le plus possible. Les trois conditions que nous avons cherché à réaliser sont : 1° grande légèreté; 2° solidité (pour résister aux accidents possibles du départ ou de la descente); 3° fixité absolue de la planchette d'objectif par rapport à la surface sensible, même sous l'influence de violentes secousses. Cette dernière condition nous force à proscrire le soufflet et nous oblige à construire une chambre à foyer fixe, la seule dont la rigidité nous paraisse suffisante. Notre chambre sera donc une boîte cubique en bois blanc de $0^m,004$ d'épaisseur, dont les joints seront simplement cloués et collés. Intérieurement le bois sera teint en noir au pyrolignite de fer, et extérieurement la chambre sera recouverte

de papier noir dit *papier à aiguilles,* collé à la colle d'amidon, ce qui augmentera la solidité de l'ensemble en supprimant toute chance de filtration de lumière à travers le bois ou les joints. Naturellement, notre boîte sera ouverte sur l'un de ses côtés ; le couvercle que nous y adapterons se composera d'une planchette de $0^m,01$ d'épaisseur. Dans cette épaisseur sera creusée une feuillure qui, entourant le couvercle, recevra les quatre côtés de la boîte. Deux petites pointes pénétrant dans des trous percés à l'avance à travers les côtés de la boîte et l'épaisseur du couvercle et formant verrous, fixeront celui-ci d'une manière suffisante. Pour empêcher les pointes de sortir de leur logement et pour arrêter tout rayon de lumière, nous entourerons le joint de deux bracelets de caoutchouc superposés.

Dans la partie opposée à l'ouverture, nous percerons le trou de l'objectif. Comme celui-ci doit être choisi parmi les instruments symétriques, il n'y aura aucun inconvénient à le retourner et nous pourrons ainsi le fixer dans l'intérieur de la chambre, ce qui lui évitera bien des chances d'accident.

Le châssis, ou plutôt ce qui en tient lieu, sera une simple planchette de noyer de $0^m,002$ d'épaisseur ; ses dimensions devront être telles qu'elle puisse exactement entrer dans la chambre noire. Elle sera maintenue

rigide par deux petites baguettes de bois blanc collées à son verso, perpendiculairement aux fibres du bois. C'est sur le recto de cette planchette que nous fixerons la surface sensible, papier ou pellicule, à l'aide de bandes de papier gommé appliquées sur ses quatre côtés (1). Quatre petites pointes enfoncées dans le voisinage des angles de la chambre et formant saillie à l'intérieur serviront d'arrêt et supporteront la planchette dont la position sera rendue invariable, au moment d'opérer, par quatre punaises que l'on piquera dans les parois immédiatement derrière elle.

Puisque nous n'accompagnons pas notre appareil dans son ascension, nous ne pouvons songer à une mise au point spéciale pour chaque vue, comme cela se pratique d'ordinaire lorsqu'on exécute des photographies à la surface du sol. D'ailleurs le besoin s'en fait moins sentir dans le cas qui nous occupe, vu que les premiers plans font défaut et que nous opérons toujours à une distance relativement considérable. Que nous prenions

(1) Pour éviter tout gondolement de la surface sensible, après l'avoir posée sur la planchette, face en dessus, nous la recouvrons d'une glace revêtue de papier noir. Nous pressons la glace sur la planchette avec deux pinces américaines et nous posons alors les bandes de papier gommé. Il va sans dire que la surface sensible doit être coupée un peu plus petite que la planchette et doit déborder légèrement la glace qui la recouvre. Une fois le papier gommé sec, ce qui ne demande que quelques minutes, on retire la glace.

en effet une vue en plan ou une vue perspective, les objets les plus rapprochés se trouveront à une distance de 80^m ou 100^m de l'objectif. Dans ces conditions, il nous est facile d'exécuter une mise au point unique à cette distance et nous serons certain que les objets plus éloignés seront également nets sur notre épreuve. Pour effectuer cette opération, nous placerons notre chambre, munie intérieurement de son objectif, sur un pied, à 75^m environ d'un objet de grande dimension présentant des détails aux contours bien arrêtés : un mur portant une enseigne, un monument construit en moellons appareillés, une rangée d'arbres à l'écorce rugueuse éclairée par un jour frisant. Nous ferons avancer et reculer dans la chambre une glace dépolie fixée bien à angle droit sur une planchette et, lorsqu'elle aura atteint le point précis où l'image est absolument nette, nous marquerons un trait sur les quatre côtés de la chambre, exactement à l'endroit qu'affleure la face dépolie de la glace (1).

(1) Pour ceux de nos lecteurs qui n'auraient pas sous la main une glace dépolie de la dimension voulue, nous rappellerons un procédé très simple qui permettra de la suppléer. Après avoir fait tailler un verre ordinaire *bien plan* à la grandeur de la chambre, on le passe avec précaution au-dessus de la flamme d'une lampe à alcool. Lorsque sa température ne peut plus être supportée par la main, on promène à sa surface une demi-rondelle de cire vierge qui la

C'est sur ce trait et dans le voisinage des angles que nous fixerons de petites pointes sans têtes, dites pointes de vitrier, sur lesquelles viendra reposer la planchette porte-pellicule que nous avons décrite plus haut. Pour en finir avec la chambre, il ne restera plus qu'à fixer sur chacun de ses grands côtés un boulon en cuivre dont la tête sera à l'intérieur et dont l'écrou placé en dehors permettra de l'assujettir au support que nous allons décrire. Afin d'éviter tout reflet nuisible, la tête du boulon sera recouverte de drap noir.

Mode de suspension de la chambre noire. — Nous ne pouvons ici nous servir de la suspension à la Cardan, qui donne, paraît-il, de bons résultats avec les ballons. Les mouvements souvent brusques du cerf-volant occasionneraient des oscillations incessantes. Nous devons au contraire tâcher de rendre notre chambre noire tellement solidaire du cerf-volant qu'elle ne fasse qu'un avec lui. Dans ce but, et après bien des tâtonnements, nous en sommes revenu au moyen qui paraît le plus simple et nous avons adopté un boulon reliant la

---

couvre aussitôt d'une couche transparente. On laisse alors refroidir la plaque en la tournant dans tous les sens pour égaliser la couche. Une fois refroidie, cette couche perd sa transparence et présente l'aspect des glaces dépolies les plus fines.

chambre au *support,* intermédiaire obligé entre l'appareil et le cerf-volant. Notre support se compose d'une boîte triangulaire fixée à la charpente du cerf-volant par deux solides boulons et dont les côtés évidés permettent à la main de venir serrer dans l'intérieur l'écrou du boulon de la chambre noire qui traverse l'une de ses parois.

Ici, deux cas vont se présenter : est-ce une vue verticale, est-ce une vue perspective que nous voulons obtenir? Dans le premier cas, l'axe de notre objectif devra être parallèle à la direction du fil à plomb. Dans le second, il sera nécessaire de l'incliner sur l'horizon d'une quantité donnée; en d'autres termes, il devra plonger.

Examinons le premier cas, celui où nous cherchons à obtenir une vue en plan.

Nous devons tout d'abord nous préoccuper de l'angle que forme avec l'horizontale le plan du cerf-volant. Il semble, au premier abord, difficile de déterminer exactement cet angle qui diminue sans cesse à mesure que le cerf-volant s'élève davantage, d'abord, en raison du poids croissant de corde qu'il emporte et, en second lieu, à cause de la prise que cette corde offre au vent, prise qui lui fait décrire une courbe plus ou moins prononcée. Notons toutefois que l'ouverture de cet

angle devient constante dès que le cerf-volant a trouvé dans l'air sa position d'équilibre. Bien que la rigueur mathématique ne soit pas pratiquement indispensable et que, d'une manière générale, on puisse admettre que le plan du cerf-volant forme avec l'horizontale un angle de 33°, comme le plus léger changement dans les proportions de la *bride* peut faire varier cet angle, nous allons décrire un procédé très simple que nous avons imaginé pour l'évaluer avec une certaine précision. Ici la Photographie va nous venir en aide et ce sera le cerf-volant lui-même qui enregistrera l'angle qu'il forme sur l'horizontale au haut des airs. La connaissance de cet angle nous permettra de construire notre support sans tâtonnements.

Moyen de connaître l'angle que forme le plan du cerf-volant avec l'horizon. — Nous prendrons un carton suffisamment rigide que nous découperons exactement à la grandeur de notre chambre noire et qui pourra venir occuper la place de la surface sensible. Nous recouvrirons ce carton de papier pelure dont trois côtés seront rabattus et collés par derrière. Nous aurons ainsi une sorte de poche dans laquelle nous pourrons introduire une feuille de papier au gélatinobromure. A l'aide d'un rapporteur, nous tracerons sur le papier pelure un

quart de cercle dont le 0° se trouvera sur une ligne parallèle à l'un des petits côtés et la division 90° sur une ligne parallèle à l'un des grands. Au point de centre du quart de cercle, nous percerons un trou d'aiguille dans lequel passera un fil à plomb fixé par derrière (1). Après avoir retiré l'objectif, nous introduirons le carton ainsi préparé dans la chambre noire, le papier pelure tourné vers l'obturateur. Nous fixerons directement la chambre à l'arête du cerf-volant par son grand côté correspondant à la division 90°, et de telle sorte que la division 0° et, par suite, l'attache du fil à plomb soient tournés vers la tête, l'axe de la chambre se trouvant dans une direction perpendiculaire à celle de l'arête. La mèche de déclenchement (2) allumée, nous lancerons le cerf-volant. Lorsqu'il sera parvenu à la hauteur qu'il doit normalement atteindre (ce qui ne demande guère qu'une ou deux minutes, si toute la corde lui a été donnée au départ), il prendra une position d'équilibre dont il ne s'écartera guère pendant la durée de l'expérience. A l'intérieur de la chambre que se passera-t-il? Après quelques oscillations, le fil à plomb s'arrêtera en face

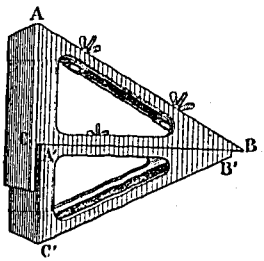
(1) Notre fil à plomb se compose d'un fil noir très fin à l'extrémité duquel nous attachons un gros plomb de chasse, tel que ceux dont on se sert pour lester les lignes de pêche.

(2) *Voir* plus loin, à l'article *Obturateur*.

d'une des divisions du quart de cercle. Si à ce moment l'obturateur est déclenché, un faisceau lumineux pénétrant dans la chambre projettera sur le papier sensible les divisions du quart de cercle et l'ombre du fil à plomb. Rentré dans notre laboratoire, nous n'aurons plus qu'à développer le papier au gélatinobromure pour connaître exactement l'angle cherché.

Le support. — Si nous pouvions suspendre notre appareil par sa partie postérieure (ce que nous faisions

Fig. 2.



au début), notre boîte support devrait donc présenter, entre sa paroi supérieure (celle qui tient au cerf-volant) et sa paroi inférieure (celle qui supporte l'appareil), un angle de 33°. L'expérience nous a depuis longtemps démontré qu'il est imprudent de suspendre la chambre par sa partie mobile; aussi est-ce par l'un ou l'autre de

ses grands côtés que nous la fixerons au support. Mais la forme de ce support ne changera pas pour cela. En effet, construit comme l'indique la *fig.* 2, il présente un angle de 33° ABC et un angle droit ACB. Par suite, la partie CB prendra la direction horizontale et AC (¹), la direction verticale (ces deux lignes étant perpendiculaires l'une à l'autre) dès que le cerf-volant qui vient s'appliquer sur la ligne AB flottera dans l'air. Cela posé, si nous fixons à l'aide d'un boulon l'un des grands côtés de la chambre noire sur la partie AC, l'axe de l'objectif sera vertical et notre chambre occupera la position requise pour obtenir une vue en plan.

Voulons-nous exécuter une vue perspective? Nous fixons au-dessous du support que nous venons de décrire une seconde boîte semblable à la première et dont l'angle A′B′C′ n'est plus de 33°, mais d'un nombre de degrés tel que nous puissions obtenir sur la glace sensible ce que l'on nomme une *vue cavalière*. Dans la pratique, un angle de 26° nous a donné de bons résultats. La partie A′B′ de cette boîte viendra s'appliquer sur la partie CB de la première. C'est à la partie B′C′

(¹) Nous avons laissé à la planchette antérieure AC un léger excédent au-dessous du support, afin d'augmenter les points de contact avec la chambre noire lorsque celle-ci est dans la position verticale.

de ce second support que viendra se fixer le grand côté de la chambre noire dont l'axe se trouvera former un angle de 26° au-dessous de l'horizon. Ce dispositif est précieux à cause de la faculté qu'il donne (la partie CB du premier support demeurant toujours horizontale) de faire pivoter le second support autour du boulon qui les relie l'un à l'autre. De cette façon, l'opérateur peut diriger l'objectif toujours sous un même angle vers tous les points de l'horizon qui ne sont pas masqués par la partie postérieure du cerf-volant et embrasser ainsi un champ considérable.

Ce qui nous a conduit à placer un boulon sur chacun des grands côtés de la chambre noire, c'est que, dans la position verticale, c'est le *dessous* de la chambre qui doit s'appliquer sur la planchette AC, si l'on veut éviter que la fumée de la mèche de déclenchement soit chassée par le vent sur l'objectif. Pour la vue perspective, au contraire, c'est le *dessus* de la chambre qui doit s'appliquer sur la partie B′C′ du second support, afin d'éviter le même inconvénient.

A quel point du cerf-volant fixerons-nous le support? Nous avons déjà vu (p. 11) que ce doit être sur la boîte de forme trapézoïdale qui sépare les deux règles du cerf-volant à la quatrième et à la cinquième unité en partant de la tête. Cette position n'est pas arbitraire,

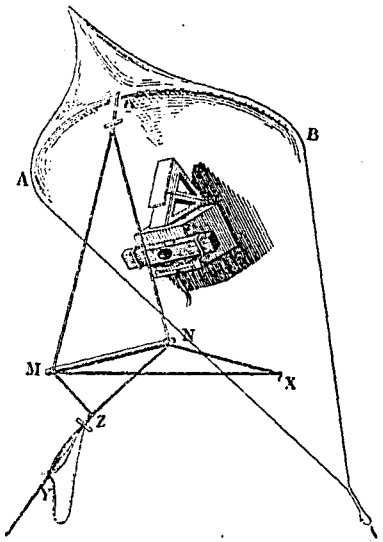
et c'est à sa recherche que nous avons certainement rencontré le plus de difficultés. Au premier abord, en effet, l'endroit le plus convenable nous sembla devoir être la portion de l'arête venant immédiatement au-dessous du point d'attache inférieur de la bride. Là, rien ne viendrait masquer l'objectif, tous les cordages se trouvant au-dessus de lui. Mais l'expérience fut loin d'être satisfaisante. A peine le cerf-volant s'était-il élevé de quelques mètres, qu'il sembla pris de vertige; il décrivit précipitamment une série de circonférences à très petit rayon qui le ramenèrent à terre avec une brusquerie dont il eut à souffrir. Nous plaçâmes alors notre support à égale distance des deux points d'attache de la bride. Les résultats, quoique moins mauvais, furent encore très défectueux; le cerf-volant, il est vrai, n'exécutait plus de pirouettes, mais il éprouvait un balancement rapide qui rendait impossible l'obtention d'une vue. Ce n'est qu'à la suite de nombreuses expériences, dans lesquelles nous faisions progressivement avancer notre support vers la tête du cerf-volant, que nous avons enfin trouvé le point favorable à l'obtention d'une photographie, celui où le cerf-volant conserve une immobilité relative. La portion de l'arête à laquelle correspond la meilleure position de la chambre noire est la quatrième unité à partir de la

tête (¹). D'où il résulte que, pour une vue en plan, la chambre étant fixée à l'avant du support, celui-ci doit être placé à la cinquième unité et que, pour une vue perspective, la chambre étant fixée sous le support, celui-ci doit venir se placer plus près de la tête, à la quatrième unité. Voilà pourquoi la boîte doit avoir une longueur de deux unités, qui permettra d'avancer ou de reculer le support, suivant le but qu'on se propose. Dans cette position, la chambre noire ne gênera en rien la stabilité du cerf-volant, mais l'épreuve que nous obtiendrons sera traversée par l'image de la bride. Le moyen que nous avons imaginé pour obvier à cet inconvénient consiste à modifier la bride tout en lui laissant et les mêmes points d'attache et le même point de traction. Seulement, les cordes qui la composent s'écartent et forment deux fenêtres triangulaires (l'une verticale pour les vues cavalières, l'autre horizontale pour les vues en plan), qui permettent à l'objectif d'embrasser librement l'espace, tout en ne modifiant en rien les lignes de traction, ce qui assure au cerf-volant la même stabilité qu'avec la bride ordinaire.

(¹) Si nous prenons un cerf-volant de 2^{m}, par exemple, la chambre devra être fixée à l'arête de façon à occuper la portion comprise entre 0^{m},60 et 0^{m},80 à partir de la tête.

La bride. — Voici notre dispositif : Deux cordes sont fixées au point d'attache supérieur O (*fig.* 3). On leur donne une longueur telle que, passant par les ex-

Fig. 3.



trémités de l'arc AB, elles puissent atteindre le point d'attache inférieur X. On ajoute à cette longueur ce que l'on juge nécessaire pour les nœuds. Ceci posé, à la distance OB et OA, on fait un nœud sur chacune des deux cordes. On enfile sur ces deux cordes une sorte de palonnier en roseau MN, d'une longueur égale à OA, percé

d'un trou à chacune de ses extrémités. On fait immédiatement au-dessous un nœud sur chacune des deux cordes, de façon à rendre sa position inamovible. Ramenant alors l'extrémité du palonnier sur A ou sur B, on fixe au point d'attache inférieur la portion de corde qui pend au-dessous. Après avoir assujetti de même la seconde corde, on joint les deux extrémités du palonnier par une corde lâche, au milieu de laquelle on forme une boucle Z (¹). C'est sur cette boucle que viendra se fixer l'olive de la corde de manœuvre.

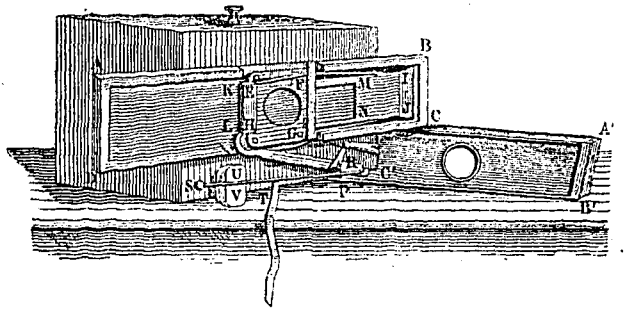
L'obturateur. — Comme il est facile de le comprendre, pour obtenir une netteté suffisante, la pose devra être extrêmement courte, étant donnée la mobilité du cerf-volant. Dans la pratique, nous n'avons cependant pas trouvé qu'il fût nécessaire de recourir à des poses inférieures comme durée à $\frac{1}{100}$ ou à $\frac{1}{150}$ de seconde. Cette vitesse nous a été fournie par un obturateur à guillotine que nous avons construit nous-même et qui, expérimenté suivant la méthode de M. de La Baume Pluvinel, exposée dans l'Ouvrage de

(¹) Nous réunissons d'habitude la bride aux deux points d'attache à l'aide d'olives en bois fixées à l'arête par un bout de corde. Les démontages que nécessitent certaines réparations sont ainsi rendus plus faciles.

M. Agle (1) (p. 72 *et suiv.*), dite *méthode de la boule,* nous a constamment donné les mêmes résultats.

Cet obturateur (*fig.* 4) se compose d'une mince planchette de noyer de $0^m,002$ d'épaisseur ABCD, dont la largeur doit être deux fois environ le diamètre de

Fig. 4.



l'objectif et la longueur sept fois ce diamètre. Au centre de cette planchette, on pratique une ouverture circulaire d'un diamètre égal à celui de l'objectif. De chaque côté de cette ouverture et parallèlement aux grands côtés de la planchette, on colle deux réglettes bien dressées ayant environ $0^m,0015$ d'épaisseur, $0^m,01$ de largeur et une longueur égale au diamètre de l'objectif

(1) Agle, *Manuel pratique de Photographie instantanée.* In-18 jésus, avec nombreuses figures dans le texte; 1887 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

augmenté de $0^{m},02$. On recouvre ces réglettes d'une planchette carrée EFGH, ayant de côté cette dernière dimension. Cette planchette, solidement fixée par quatre vis, porte en son centre une ouverture semblable à la première et rigoureusement placée au-dessus d'elle. Nous aurons, entre ces deux ouvertures, une coulisse dans laquelle glissera librement une planchette que nous choisirons imperméable à la lumière (1) et aussi légère que possible. En effet, n'oublions pas que nous n'opérons plus sur une base solide, sur un trépied, mais sur un appareil suspendu en l'air, auquel la moindre poussée peut communiquer un mouvement. La force d'inertie seule doit nous fournir la stabilité nécessaire. Il se produit ici un fait analogue à celui qu'on observe dans le tir des armes à feu. A charge égale, c'est le fusil le plus lourd qui repousse le moins, c'est-à-dire celui dont le poids, comparé à celui du projectile, offre le plus d'écart. Donc, dans la mesure du possible, plus nous donnerons de poids à notre appareil par rapport à celui de la planchette obturatrice, ou inversement, moins nous donnerons de poids à cette planchette par rapport à celui de l'appareil, et moins

(1) Le noyer, le cerisier, le poirier conviennent pour cet usage, mais il faut proscrire le peuplier, le sapin, etc., comme translucides sous une mince épaisseur.

nous aurons à craindre de déplacement pendant la pose. Cette planchette IJKL sera suffisamment amincie pour passer librement dans la coulisse; elle sera percée en son centre d'une ouverture *carrée* FGMN, ayant de côté le diamètre de l'objectif. A l'une de ses extrémités IJ, nous la taillerons en biseau et nous collerons dans toute sa largeur, sur une longueur de $0^m,02$, deux feuilles de parchemin superposées qui formeront, avec le biseau, une petite encoche destinée à recevoir le caoutchouc servant de ressort. Ce caoutchouc IEJH sera fixé, d'autre part, soit à deux clous disposés convenablement, soit à la planche formant coulisse (1). Le parchemin IJ sera aminci au papier de verre du côté opposé à l'encoche, ce qui permettra à la planchette arrivant à fond de course de pénétrer avec force entre les coulisses et de s'y trouver fixée par l'élasticité du parchemin, ce qui écartera tout danger de rebondissement (2). L'arrêt sera obtenu à l'aide d'un loqueteau LP mobile autour d'un clou à vis. Ce loqueteau, placé dans le plan de la planchette obturatrice, viendra, par une de ses extrémités, fermer en partie la fente de la

(1) Nous nous servons d'étroits bracelets de caoutchouc dont nous augmentons le nombre suivant les besoins. D'ordinaire, deux nous suffisent.

(2) *Voir*, au sujet de cet accident, *la Photographie en ballon*, par Gaston Tissandier, p. 26 et 27.

coulisse en L sous un angle très faible, de telle sorte que la pression seule de la planchette, sollicitée par son ressort, le fasse céder. A son extrémité opposée, deux encoches permettront, l'une R, de lui adapter un caoutchouc agissant dans le sens du déclenchement, l'autre P, un fil tendu PS, qui le maintiendra dans la position de fermeture de la fente. Pour obtenir le déclenchement pendant le vol du cerf-volant, nous ferons passer ce fil à travers l'extrémité d'une mèche d'amadou T, dont nous allumerons l'autre extrémité. Le feu montera lentement le long de la mèche, à raison de $0^{m},05$ par minute, et, lorsqu'il atteindra le fil, il le brûlera et déclenchera ainsi l'obturateur (¹).

Mais cet obturateur, s'il restait exposé quelque temps à la lumière diffuse et surtout aux rayons directs du soleil, ne tarderait pas à laisser filtrer quelque filet de lumière qui viendrait voiler la glace. Pour nous mettre à l'abri de cet accident, nous n'avons rien trouvé de mieux que de recouvrir l'ensemble de l'ap-

(¹) Dans le cas où l'on voudrait commander le déclenchement au moyen de l'électricité, le fil serait remplacé par un caoutchouc capable de résister à la poussée de la planchette. Le loqueteau serait garni d'une plaque de fer doux en regard de laquelle on fixerait un petit électro-aimant capable de vaincre la résistance du caoutchouc. Au passage du courant, le loqueteau, attiré par l'électro-aimant, démasquerait la fente et la planchette s'abattrait.

pareil dont nous venons de donner la description, d'une boîte A'B'C' en carton noir. Cette boîte se fixe sur la grande planchette à l'aide de deux caoutchoucs, et porte en son milieu une ouverture circulaire qui vient coïncider avec celles des planchettes. Dans ces conditions, les seuls rayons lumineux qui pénètrent dans la chambre sont ceux qui passent normalement au moment de l'ouverture de l'obturateur (1). Puisque nous avons placé l'objectif à l'intérieur de la chambre noire, c'est directement sur celle-ci que nous fixerons l'obturateur, en ayant le soin d'interposer entre eux un morceau de drap noir encollé sur ses deux faces, qui interceptera d'une façon absolue les infiltrations de lumière.

Déclenchement de l'obturateur. — Nous avons à choisir entre deux modes de déclenchement; l'un élégant, ingénieux, permettant de faire fonctionner l'appareil à l'instant précis où on le juge convenable, mais coûteux, un peu lourd et embarrassant : c'est l'électricité. L'autre simple, primitif même, fonctionnant invariablement au moment exact que l'on a marqué d'avance

(1) Nous avons laissé pendant plus d'une heure en plein soleil notre chambre, munie de son obturateur prêt à fonctionner, et, au développement, la plaque sensible qu'elle contenait n'a donné aucune trace de voile.

même, il faut bien l'avouer, si l'instant est inopportun, soit que le vent faiblisse, soit qu'un nuage vienne obscurcir le soleil, mais d'une légèreté et d'un bon marché dont rien n'approche : c'est la mèche à temps. C'est à ce dernier mode de déclenchement que nous donnons la préférence; aussi est-ce celui que nous avons décrit dans tous ses détails. Si, au cours de nos expériences, il a quelquefois opéré d'une manière intempestive, nous devons reconnaître que jamais la mèche ne s'est éteinte, jamais l'obturateur n'est revenu à terre sans avoir été déclenché. Son principal avantage, d'ailleurs, c'est sa légèreté. Avec l'électricité, au contraire, les deux fils de cuivre recouverts de soie ou de coton, qui relient le cerf-volant à l'opérateur, chargent d'une manière sensible la corde de manœuvre autour de laquelle ils s'enroulent et diminuent ainsi d'une façon notable la force ascensionnelle du cerf-volant. De plus, moins extensibles que cette corde, ils risquent de se rompre sous l'effort d'un coup de vent, et l'opérateur demeure alors sans action sur son appareil. Enfin, une pile et un bouton de contact doivent être emportés par l'opérateur, et ce surcroît de bagage ne laisse pas que d'être embarrassant au cours de la manœuvre. Nous le répétons, à moins de circonstances toutes spéciales, c'est donc à la mèche à temps que nous donnons la préférence.

Choix de l'objectif. — Quel objectif devrons-nous choisir pour la Photographie aérienne? Examinons les conditions dans lesquelles nous devons opérer; ce sera le vrai moyen de trouver l'instrument qui répondra le mieux à nos besoins. Nous devons photographier instantanément; il faudra donc pouvoir nous passer de diaphragmes ou du moins n'en employer que d'un fort diamètre. Nous voulons obtenir des plans sur lesquels nous relèverons des mesures exactes; il est donc nécessaire d'éviter toute déformation. A la question ainsi posée, la réponse est facile. Les instruments aplanétiques remplissent les conditions requises. Dans les cas habituels, nous choisirons un aplanat ordinaire, qui, avec une ouverture de $\frac{f}{17}$, pourra embrasser d'une manière suffisamment nette un angle de 40° environ. Lorsqu'il sera nécessaire de comprendre dans notre plaque une surface de terrain plus étendue, et que nous aurons atteint le maximum d'élévation que notre cerf-volant et nos cordes ne permettront pas de dépasser, nous aurons recours aux objectifs aplanétiques grands angulaires. Il nous sera possible ainsi d'embrasser un angle de 90°. Mais, dans ce cas, à moins d'opérer avec une très belle lumière, la pose pourra quelquefois se trouver insuffisante, l'ouverture de ces objectifs n'étant guère que de $\frac{f}{15}$. De ce qui

précède, il ne faudrait pas conclure que la Photographie aérienne ne peut être abordée qu'avec des instruments de prix. Un objectif simple à paysage, d'une ouverture suffisante pour l'instantanéité, donnera des résultats intéressants, surtout s'il s'agit de vues perspectives. Mais, comme pour tous les autres genres de Photographie, si l'on tient à des images rigoureusement exactes, les instruments que nous indiquons sont nécessaires.

Choix du procédé photographique. — Pour le procédé photographique, nous aurons à choisir entre les glaces, les pellicules et les papiers au gélatinobromure d'argent. La rapidité la plus grande est la condition essentielle. En second lieu, vient la question de poids qu'il ne faut jamais négliger avec les cerfs-volants. A rapidité égale, nous choisirons donc des papiers ou des pellicules de préférence aux glaces qui, d'ailleurs, si la descente a lieu brusquement, risquent de se briser et d'endommager l'objectif par leurs éclats. Les pellicules ont sur les papiers l'avantage d'une finesse plus grande et peut-être aussi d'une rapidité supérieure (¹). C'est

(¹) Après avoir essayé divers papiers, glaces et pellicules, nous nous sommes arrêté aux plaques souples Balagny préparées par la maison Lumière, de Lyon, dont les résultats nous ont paru irréprochables.

donc aux pellicules que nous accorderons la préférence.

Dévidoirs et cordes. — Il nous reste enfin à étudier les cordes de manœuvre et les dévidoirs sur lesquels nous les enroulerons.

Nous l'avons déjà dit, le vent a une action marquée sur la corde qui retient le cerf-volant; et cette action venant s'ajouter à celle de la pesanteur, force la corde à décrire une courbe plus ou moins prononcée. Plus nous diminuerons cette courbe et plus nous donnerons à notre appareil de force ascensionnelle. Pour atteindre ce but, il faudra donc, dans les limites du possible, diminuer : 1° le poids de la corde, 2° sa surface (sa résistance à la traction restant la même). Nous choisirons une corde faite du meilleur chanvre et torduc avec soin. Le *fouet,* qui se vend en pelotons de 80^{m}, au prix de 4^{fr} le kilo, convient parfaitement pour des cerfs-volants de 1^{m},50 de haut. Il est vrai qu'on pourrait prendre pour corde de manœuvre un fil d'acier d'une section et d'un poids très faibles, dont la résistance serait pourtant supérieure à celle de la corde de chanvre. Mais n'oublions pas que, tendu par le cerf-volant, un tel fil est comparable à une lame tranchante, capable de causer les plus graves blessures en cas d'accidents.

Précisément, pour éviter les coupures qu'une simple ficelle peut faire lorsqu'on la laisse filer entre les doigts et d'ailleurs pour rendre la manœuvre plus facile et ne pas courir le risque d'embrouiller la corde, nous avons adopté un dévidoir d'un maniement facile et d'un prix insignifiant. Ce dévidoir se compose d'un cylindre de bois dur de $0^m,08$ de diamètre et d'une longueur de $0^m,05$, dont les deux extrémités, formant tenons, s'engagent dans des mortaises pratiquées au centre de deux disques de bois dur d'une épaisseur de $0^m,015$ et de $0^m,20$ de diamètre. Deux poignées de bois, bien en main, solidement fixées sur les disques aux deux extrémités d'un même diamètre, permettent de donner facilement au cylindre un mouvement de rotation rapide et d'enrouler ou de dérouler la corde de manœuvre. Celle-ci est arrêtée sur le cylindre par un trou qu'elle traverse et derrière lequel un fort nœud la maintient. Un moyen d'attache que nous préférons et dont on verra plus loin l'utilité, consiste à fixer, par un nœud sur le cylindre, un bout de corde formant boucle. Sur cette boucle vient s'attacher la corde de manœuvre à l'aide d'une olive en bois. Ce moyen permet de détacher rapidement la corde de son dévidoir à un moment donné. Une seconde olive termine la corde à l'autre extrémité et permet de la relier à la bride du cerf-

volant. A la suite de plusieurs cas de rupture de la corde, dus à de brusques coups de vent, nous eûmes l'idée d'interposer entre la bride et la corde de manœuvre une lanière de caoutchouc ZY (*fig.* 3, p. 27) de $0^m,005$ de section, doublée trois ou quatre fois. Cette modification nous a donné d'excellents résultats. En effet, le coup de vent, au lieu d'attaquer brusquement la force d'inertie de la corde, met, grâce à l'élasticité du caoutchouc, un certain temps à la vaincre et, par suite, répartit son effort sur une plus grande longueur. Par excès de précaution, nous relions l'olive de la corde de manœuvre à la bride du cerf-volant au moyen d'une corde lâche, qui deviendrait utile si, par extraordinaire, la lanière de caoutchouc venait à se rompre.

III.

Opérations sur le terrain.

Nous voilà munis des appareils nécessaires, voyons maintenant la manière de les utiliser.

Telle que nous l'avons décrite, notre chambre noire ne possède pas de châssis. C'est donc elle que nous devons prendre dans le cabinet noir pour lui adapter la surface sensible. Cette surface sensible, coupée à la grandeur voulue, sera fixée sur la planchette par les moyens mentionnés plus haut, introduite dans la chambre et assujettie comme il a été indiqué. Puis nous placerons le couvercle, que nous fixerons à l'aide de deux pointes formant verrou et dont nous masquerons le joint avec deux larges bracelets de caoutchouc rouge superposés. Sans sortir du laboratoire, nous relèverons la planchette obturatrice, et nous l'arrêterons dans cette position en ramenant sous elle l'extrémité du loqueteau. Nous fixerons celui-ci à l'aide du fil

traversant la mèche d'amadou (¹). Sous ce fil, nous placerons la banderole de papier UV (*fig. 4*), destinée à nous annoncer le déclenchement, rangée en plis alternatifs (condition essentielle d'un bon déroulement). Puis nous tendrons le caoutchouc du loqueteau agissant dans le sens du déclenchement, et enfin celui qui commande la planchette obturatrice. Nous recouvrirons l'obturateur de son couvercle, que nous fixerons aux deux extrémités à l'aide de bracelets de caoutchouc. La chambre noire doit être construite de telle sorte qu'elle n'ait rien à craindre des rayons directs du soleil. Cependant, si nous devons parcourir une certaine distance avant d'atteindre le terrain d'opération, il sera prudent de la rouler dans un morceau d'étoffe noire.

La queue du cerf-volant sera disposée sur le dos de celui-ci, en la passant alternativement dans les encoches pratiquées aux deux extrémités du roseau ou des règles.

L'opérateur, déjà chargé de la chambre noire, prendra l'avant du cerf-volant, tandis que son aide, portant le dévidoir recouvert de sa corde, saisira l'arrière. Ils pourront ainsi arriver sur le terrain, même par un vent très fort, nous ne dirons pas d'une manière commode,

(¹) D'habitude nous donnons à cette mèche $0^m,20$ de longueur, (sa largeur est de $0^m,005$ à $0^m,007$) ce qui nous fournit quatre minutes entre le moment où nous l'allumons et le déclenchement.

mais sans avaries au matériel, ce qui est le point important. Une précaution qu'il est bon d'observer, c'est de ne jamais présenter le plan du cerf-volant normalement à la direction du vent.

Après avoir déposé la chambre noire, l'opérateur étendra le cerf-volant à terre et déroulera sa queue, tandis que son aide, après avoir fixé à une branche ou à un piquet l'olive qui termine la corde de manœuvre, s'éloignera en remontant le vent et laissant filer celle-ci. Lorsque 100^{m} ou 150^{m} de corde seront étendus à terre, l'opérateur tendra la ficelle réunissant les deux extrémités de l'arc (plus le vent est fort et plus doit être grande la convexité que lui présente le cerf-volant, afin d'éviter les oscillations et les secousses); puis il fixera la chambre noire, débarrassée de son enveloppe, sur le support. Il passera la lanière de caoutchouc, repliée en écheveau, à travers la boucle de la bride et, réunissant les deux côtés de cet écheveau par un nœud simple, fait à un mètre environ de l'extrémité de la corde de manœuvre, il introduira l'olive qui la termine dans la boucle de la bride. Il vérifiera si celle-ci n'a point accroché chambre noire ou obturateur, mettra le feu à la mèche d'amadou et notera l'heure exacte, afin de savoir approximativement l'instant où l'obturateur fonctionnera. Puis, saisissant le cerf-volant

par un côté de l'arc et par l'extrémité inférieure, il le présentera au vent et lancera à son aide un vigoureux appel. Celui-ci partira aussitôt à toute vitesse en remontant le vent afin d'assurer un bon départ. Dès qu'il sentira que la corde tire, il s'arrêtera et dévidera rapidement pour permettre au cerf-volant d'atteindre toute l'élévation possible. Nous insistons sur les circonstances du départ, car c'est là surtout que les accidents peuvent se produire bien plutôt assurément qu'à la descente.

Ici se place une observation dont nous avons pu maintes fois constater l'utilité. Si, par suite de la violence ou de l'irrégularité du vent, le cerf-volant éprouvait des secousses, il faut, quelques secondes avant le déclenchement (ce qu'il est facile d'apprécier, si l'on a bien mesuré la mèche et noté exactement l'heure), marcher dans le même sens que le vent avec une vitesse suffisante pour que le cerf-volant ait une tendance à descendre. Dans ces conditions, il retrouvera la stabilité nécessaire à l'obtention d'une épreuve. Ceci n'est, bien entendu, qu'un palliatif pour des cas assez rares.

Dès qu'on verra la banderole de papier quitter le cerf-volant, on se mettra en devoir de l'abattre (1). L'opérateur qui, pendant l'ascension, se sera rapproché

(1) Si, par suite d'un mauvais pliage, la banderole ne se déroulait pas, il deviendrait très difficile de l'apercevoir et d'être averti du dé-

de son aide, appuiera alternativement chacune de ses mains sur la corde en marchant vers le cerf-volant (1). Celui-ci s'abaissera peu à peu et arrivera sans secousses à portée de la main. L'opérateur le saisira par la bride, dont il détachera la corde de manœuvre et la lanière de caoutchouc et l'étendra sur le dos pour retirer la chambre noire, qu'il enveloppera en veillant à ce que la planchette obturatrice ne puisse revenir en arrière.

Pour repartir, on prendra les mêmes dispositions que pour se rendre sur le terrain.

Développement. — Nous n'entrerons dans aucun détail au sujet du développement; nous supposons nos lecteurs au courant de toutes les opérations photographiques. Qu'il nous suffise de leur signaler deux Ouvrages, où ils pourront puiser tous les renseignements nécessaires au développement des plaques peu exposées (ce qui est le cas pour nous). Ce sont : *la Photographie instantanée* (2), de M. Londe, et le *Manuel de*

---

clenchement. Il faudrait alors compter un temps double de celui nécessaire à la combustion de la mèche avant d'abattre le cerf-volant.

(1) Un moyen plus élégant et plus rapide consiste à enfiler sur la corde de manœuvre une petite poulie de fer fixée à une armature. L'opérateur saisira cette armature et marchera vers le cerf-volant.

(2) Londe (Albert), *La Photographie instantanée théorique et pratique.* 2e édition. In-18, avec figures dans le texte; 1890 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

Photographie instantanée (1), de M. Agle. Nous leur indiquerons cependant un procédé qui nous a constamment réussi et qui se trouve entre les mains de la plupart des amateurs : c'est le développement au fer. Voici notre formule, qui développe lentement (condition de succès dans le cas des instantanées) et qui ne voile pas, même au bout d'une demi-heure, si aucune lumière anormale n'a agi sur la plaque (2).

BAIN D'OXALATE DE POTASSE.

Oxalate neutre de potasse..... ...	150gr
Eau de pluie...	500

BAIN DE FER.

Sulfate de fer pur	30gr
Eau de pluie	500

Nous prenons pour demi-plaque 40cc de fer, auquel nous ajoutons 45cc d'oxalate. Nous versons ensuite dans

---

(1) Agle, *Manuel de Photographie instantanée*. In-18 jésus, avec nombreuses figures dans le texte; 1887 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

(2) La planche qui accompagne ce travail a été développée à l'aide de cette formule. Nous dirons en outre que, pour nous rendre bien compte de sa valeur, nous avons pris une vue éclairée par le soleil, le 15 novembre, à 10h du matin, avec un aplanat de Steinheil diaphragmé au $\frac{1}{18}$ et une pose de $\frac{1}{100}$ de seconde. Le cliché obtenu sur plaque souple Balagny a été complètement développé en 25 minutes et ne présente pas la plus légère trace de voile.

le mélange 6 à 7 gouttes d'une solution à 5 pour 100 de bromure d'ammonium.

Nous ajouterons que, depuis la publication des deux Ouvrages cités plus haut et qui sont très complets, du reste, la Photographie s'est enrichie d'un produit nouveau, l'*hydroquinone,* qui semble se prêter merveilleusement au développement des clichés instantanés. La condition indispensable pour obtenir de bons résultats est de se procurer de l'hydroquinone absolument pure et de ne lui associer, dans le révélateur, que des substances également préparées avec grand soin. Ce qui fait le principal mérite de ce nouvel agent, c'est qu'il semble faire apparaître des détails là où d'autres révélateurs demeureraient impuissants. Il agit avec une lenteur extrême, sans jamais voiler la plaque. On comprend qu'il puisse rendre de grands services dans le cas qui nous occupe, et nous engageons nos lecteurs à en essayer (1).

(1) Balagny (George), *L'Hydroquinone. Nouvelle méthode de développement.* In-18 jésus; 1889 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

IV.

Moyen d'atteindre une plus grande hauteur en associant un second cerf-volant à celui qui porte l'appareil.

Nous avons indiqué la manière de construire le cerf-volant, de lui associer une chambre noire à obturateur automatique, enfin de le faire monter dans l'espace. Quelle hauteur un cerf-volant peut-il atteindre ? Telle est la question que nous voudrions étudier maintenant.

Un cerf-volant d'une dimension connue ne peut enlever qu'un poids donné. Ce poids sera indifféremment réparti sur sa charpente, sur les appareils qu'il emporte ou sur la corde qui le retient, mais il ne pourra être dépassé. Cela est si vrai que, si nous lançons un cerf-volant, nous le verrons monter jusqu'au moment où la corde que nous lui aurons donnée atteindra le poids qui représente sa charge *maxima*. A partir de ce moment, il pourra bien s'éloigner, mais ce sera horizontalement, il aura cessé de monter. Il ne faudrait pas croire qu'avec un cerf-volant de très grande dimension

il fût possible d'atteindre une plus grande hauteur. La résistance de la corde à la traction doit être proportionnelle à la surface du cerf-volant. Le rapport entre son poids et la dimension du cerf-volant ne pourra donc varier que dans des limites très étroites. Heureusement que l'on a trouvé un moyen ingénieux de tourner la difficulté. Le journal *la Nature*, du 16 juillet 1887, contient un article sur les cerfs-volants, de M. Colladon, qui donne ce moyen. On lance un premier cerf-volant; lorsqu'il a entraîné la quantité de corde qu'il peut porter, on attache l'extrémité de celle-ci au dos d'un second cerf-volant, qui s'élève à son tour et qui augmente la hauteur du premier de toute celle qu'il peut atteindre lui-même. On continue ainsi pour un troisième, pour un quatrième cerf-volant. M. Colladon, qui se livrait à des expériences sur l'électricité atmosphérique, affirme avoir atteint, avec trois cerfs-volants, trois cents mètres d'élévation. Nous avons répété nous-même ces expériences, et nous pouvons pleinement confirmer les résultats obtenus par M. Colladon. Le moyen d'attache le plus convenable de la corde au dos du cerf-volant, et que M. Colladon a négligé de mentionner, nous a semblé devoir être une bride simple, placée symétriquement à celle qui sert à sa manœuvre. Nous ferons observer qu'en usant d'un tel système de

cerfs-volants, il est nécessaire de veiller avec le plus grand soin à la bonne construction de chacun d'eux, et surtout à la solidité absolue de leur queue. Si l'un des cerfs-volants vient à pirouetter, tout le système est compromis. Ajoutons que le plus sûr moyen de choisir des cordes proportionnées à la traction qu'elles devront subir, consiste à construire des cerfs-volants de mêmes dimensions et à donner une corde simple au premier, double au second, triple au troisième, en diminuant les longueurs, de façon à ne faire porter à chacun d'eux qu'un poids uniforme. Prenons, par exemple, trois cerfs-volants de $1^{m},50$ de haut. Nous donnons au premier 200^{m} de fil de fouet pesant environ 500^{gr}; au second, 100^{m} du même fil, mais double, pesant aussi 500^{gr}; au troisième, 67^{m} du même fil triple, représentant un même poids de 500^{gr}.

Ici quelques explications pour la manœuvre ne seront peut-être pas inutiles. Reprenons l'exemple cité plus haut, et supposons que l'espace dont nous pouvons disposer ne soit que de 100^{m} en longueur. L'aide déroulera 100^{m} seulement du fil de fouet de 200^{m} porté sur le premier dévidoir. Parallèlement à ce fil étendu sur le sol, il déroulera le second dévidoir (100^{m} de fil double). Enfin, il agira de même à l'égard du troisième (67^{m} de fil triple). Chaque cerf-volant couché à

terre sera attaché à sa corde de manœuvre. Après avoir fixé l'appareil photographique au premier, l'opérateur allume la mèche (qui devra être d'une longueur suffisante pour donner le temps nécessaire aux diverses manœuvres) et l'aide, saisissant le premier dévidoir, l'enlèvera comme d'habitude et lui donnera aussi rapidement que possible toute la corde. Puis il marchera dans le sens du vent pour se porter auprès du second cerf-volant et remettre le premier dévidoir à l'opérateur. Celui-ci en détachera la corde (en retirant l'olive qui la termine de la boucle de corde qui l'y retient) et passera cette olive dans la boucle de la bride de dos du second cerf-volant. Pendant cette opération, l'aide sera revenu au second dévidoir qu'il saisira, et il enlèvera le second cerf-volant, aidé, du reste, par la traction qu'exercera sur lui le premier. Il se rapprochera du troisième, et la manœuvre se poursuivra comme pour le second. L'abatage s'exécutera de même, mais en sens inverse.

Avant d'aborder l'étude des moyens pratiques propres à nous faire connaître la hauteur du cerf-volant et les longueurs de corde qui doivent y correspondre, nous allons exposer un procédé très simple que nous avons imaginé pour prendre une vue cavalière en pays plat, même par temps calme.

Procédé pour enlever un cerf-volant par temps calme. — Que le cerf-volant demeure immobile au sein d'une masse d'air en mouvement ou bien qu'il coure lui-même au milieu de couches d'air calme, le résultat ne changera pas. L'expérience montre qu'un vent animé d'une vitesse de 20 kilomètres à l'heure suffit très bien à enlever un cerf-volant. Cette vitesse, qui permet de parcourir un kilomètre en trois minutes, s'obtient facilement de la plupart des chevaux au trot. Si, par un temps calme, nous faisons emporter par un cavalier au trot l'extrémité inférieure de notre corde de manœuvre entièrement déroulée, nous ne tarderons pas à voir le cerf-volant atteindre la hauteur normale que lui permet sa corde. Un champ considérable n'est pas nécessaire au cavalier; on peut facilement le calculer en multipliant par 3 la longueur de la corde. La photographie obtenue, le cavalier doit s'arrêter sans abandonner l'extrémité de la corde, et l'on voit le cerf-volant descendre avec une lenteur et une régularité telles que les appareils qu'il porte n'ont rien à redouter. En mer, une chaloupe à vapeur peut facilement remplacer le cavalier pour une semblable opération.

De cette façon, il est sans doute facile d'obtenir des vues en plan. Avec l'obturateur que nous avons décrit, la vitesse de translation de l'appareil n'est pas telle

que l'épreuve manque de netteté. Mais, dans beaucoup de cas, cette vue verticale ne présentera aucun intérêt, puisqu'elle embrassera justement le terrain parcouru déjà par le cavalier. Il n'en sera pas de même pour une vue perspective qui, suivant l'angle sous lequel elle sera prise et la hauteur du cerf-volant, pourra relever un espace beaucoup plus considérable et situé à 500^m, 1000^m, 2000^m, etc. en avant du cavalier. Un avantage que présente cette méthode, c'est de pouvoir braquer l'appareil dans toutes les directions; avec le vent, au contraire, un côté (un seul, il est vrai) demeure interdit, c'est celui vers lequel va le vent et que masquerait la partie inférieure du cerf-volant.

V.

Éléments nécessaires pour l'obtention d'une vue en plan.

Chaque fois que l'on veut obtenir une vue en plan, la connaissance de deux éléments devient indispensable : 1° *la hauteur verticale du cerf-volant;* 2° *la distance qui sépare l'opérateur de sa projection sur le sol.*

Voulons-nous, en effet, prendre une vue en plan d'une enceinte dans laquelle nous ne pouvons pénétrer, mais dont nous connaissons approximativement les dimensions extérieures? Nous devrons nous préoccuper d'abord de la distance à laquelle l'objectif opérera, pour lui permettre d'embrasser tout ce qui peut nous être utile, ensuite du point au-dessus duquel il fonctionnera et qui devra se rapprocher le plus possible du centre de l'enceinte. Avons-nous obtenu une épreuve? Par quel moyen prendrons-nous des mesures exactes sur cette épreuve, si nous ignorons la distance qui séparait l'objectif de l'objet reproduit?

Examinons successivement les moyens pratiques d'arriver à la connaissance de ces données indispensables.

Hauteur verticale du cerf-volant. — Le moyen le plus rigoureux, sinon le plus rapide, consiste à fixer, à côté de l'appareil photographique, un baromètre anéroïde de petite dimension (0^{m},06 à 0^{m},07 au plus de diamètre), dont nous avons imaginé la disposition et que nous allons décrire. La glace de ce baromètre doit pouvoir s'enlever facilement. On découpe dans une feuille de papier noir un anneau de 0^{m},007 de large, qui puisse exactement couvrir le cadran du baromètre en venant se placer sous les aiguilles, et on l'ouvre en supprimant à peu près un tiers de sa circonférence. On découpe un second anneau absolument semblable dans du papier végétal et on l'applique sur le premier, auquel on le réunit en passant légèrement un pinceau enduit de colle sur la moitié seulement de leur pourtour extérieur. On colle alors, de champ, une étroite bande de carton sur le papier végétal; cette bande, dont les deux extrémités viennent se rejoindre au-dessus de la partie du cercle que nous avons supprimée, donne à l'ensemble l'aspect d'une boîte ronde sans couvercle, dont le fond aurait été percé d'une large

ouverture circulaire. Cela fait, on répète sur le papier végétal, avec une couleur opaque (encre de Chine ou vermillon), la graduation qui existe sur le cadran du baromètre, en ne laissant occuper aux traits qui la composent que la moitié de la largeur de l'anneau. Puis on découpe dans du papier au gélatinobromure (cela, bien entendu, à l'abri de la lumière) un anneau pareil à ceux que nous venons de décrire et on l'insère entre les deux, ce qui est possible, puisqu'ils ne sont collés que suivant la moitié de leur circonférence extérieure. Grâce à la portion supprimée, il est facile d'introduire l'anneau ainsi préparé sous l'aiguille du baromètre. On le fait tourner jusqu'à ce que les divisions qu'il porte coïncident avec celles du cadran, et l'on remet le verre qui, venant s'appliquer sur la tranche supérieure de la bande de carton, maintiendra l'anneau d'une manière suffisante pour l'empêcher de glisser ou de gêner les mouvements de l'aiguille. Plaçant alors l'aiguille index rigoureusement en face de l'aiguille du baromètre, on fixe le baromètre dans une petite chambre noire munie d'un obturateur et semblable à celle qui nous sert pour l'obtention des vues. Elle n'a pas d'objectif et porte simplement une ouverture de $0^m,01$ de diamètre. Cette ouverture doit se trouver à $0^m,07$ ou $0^m,08$ du baromètre. Le faisceau lumineux pénétrant par

ce trou au moment voulu, projettera sur le papier sensible l'ombre des deux aiguilles et celle des divisions. Le déclenchement des deux obturateurs sera obtenu à l'aide du même courant ou de deux mèches de même longueur. En développant l'anneau de papier au gélatinobromure, on obtiendra en blanc sur fond noir les divisions tracées sur le papier végétal et, sur la portion que ces divisions ne couvrent pas, l'image également blanche de l'ombre produite par les deux aiguilles : l'aiguille index indiquant le point de départ, l'aiguille barométrique, la hauteur de l'appareil au moment de l'opération.

Nous n'entrerons pas dans le détail des calculs qui permettent de déduire les hauteurs des indications barométriques. On les trouvera dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*. Disons seulement que, pour obtenir la hauteur, en mètres, du cerf-volant avec une approximation généralement suffisante dans la pratique, on n'aura qu'à multiplier par 12 le nombre de millimètres compris entre les indications des deux aiguilles.

Nous prendrons comme exemple l'épreuve obtenue en même temps que la vue verticale reproduite dans *la Nature* du 23 mars 1889. L'écart entre les deux aiguilles est de $10^{mm},25$; si nous multiplions ce nombre 10,25 par 12, nous obtenons 123^{m}. Nous avons

contrôlé ce résultat à l'aide de la formule donnée par le Dr Gustave Le Bon, page 56 de son remarquable Ouvrage *les Levers photographiques* (1), et nous avons obtenu 127m. Comme on le voit, l'erreur est faible et peut d'ailleurs être attribuée aux divisions barométriques qui ne sont pas tracées d'une manière bien rigoureuse.

Une autre méthode infiniment plus simple, mais aussi beaucoup moins précise, consiste à mesurer la corde de manœuvre et à prendre les deux tiers de sa longueur. Cette mesure donne *à peu près* la hauteur du cerf-volant lorsque la corde forme avec la verticale un angle de 45° au dévidoir.

Voici enfin un procédé qui ne nécessite aucun nouvel appareil et qui donne une grande précision, lorsqu'il est exécuté avec soin. Malheureusement, il exige une donnée qu'on ne possède pas toujours. C'est la connaissance de la longueur exacte d'un objet quelconque reproduit sur l'épreuve photographique. Cette longueur est marquée sur un terrain plan à l'aide de deux jalons; on élève une perpendiculaire sur le milieu de la ligne ainsi obtenue et l'on place sur cette perpendiculaire

(1) Le Bon (Dr Gustave), *les Levers photographiques et la Photographie en voyage*. 2 volumes in-18 jésus, avec figures dans le texte; 1888 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

l'appareil qui a fourni l'image, en ne modifiant en rien sa mise au point. On cherche par tâtonnements le point où les deux jalons ont entre eux sur la glace dépolie une distance égale à la longueur de l'objet mesurée sur l'épreuve. Ce point obtenu, il ne reste qu'à mesurer la perpendiculaire à partir de son pied jusqu'à l'appareil. La longueur trouvée sera la même que la hauteur du cerf-volant au moment de l'opération. Si l'on désire avoir, sans calculs, une échelle pour évaluer diverses dimensions sur l'épreuve obtenue, toutes choses demeurant en place, on plante bien verticalement en terre, sur la ligne qui sépare les deux jalons, des baguettes distantes de 1^m l'une de l'autre et l'on en prend une photographie. Le cliché portera le mètre à l'échelle de l'épreuve en expérience (¹).

Lorsque la hauteur du cerf-volant est connue, soit au moyen du baromètre, soit autrement, il est facile de se construire par le même procédé des échelles pour diverses distances et de prendre alors sur les épreuves

---

(¹) Lorsque nous avons imaginé cette méthode, l'Ouvrage du Dr Gustave Le Bon cité plus haut n'avait pas encore paru. Nous engageons vivement nos lecteurs à le consulter. Ils y trouveront des procédés analogues, mais infiniment plus simples et plus ingénieux, exposés avec une merveilleuse clarté. De plus, cet Ouvrage contient des formules de la plus grande utilité pour les travaux qui nous occupent, notamment aux pages 56 et suivantes.

obtenues des mesures qu'il serait impossible de se procurer d'une autre manière. Mais il va sans dire que les échelles seront toujours construites à l'aide de l'objectif qui doit servir aux opérations.

Distance qui sépare l'opérateur de la projection du cerf-volant sur le sol. — Cette donnée est indispensable lorsqu'on veut photographier un point précis. En effet, l'opérateur tenant la corde de son cerf-volant voit très bien s'il est trop à gauche ou trop à droite de l'objet qu'il vise; mais il ne peut se rendre compte si son instrument se trouve en deçà ou au delà. Il a donc besoin de procédés qui lui permettent d'agir à coup sûr. En voici deux.

Le premier et, sans contredit, le plus précis consiste à envoyer un observateur à une certaine distance dans une direction perpendiculaire à celle du vent. Cet observateur, après avoir choisi une station d'où il puisse voir l'objet à photographier et l'opérateur, indiquera par signe à celui-ci s'il doit avancer ou reculer. Pour plus de précision, il pourra se munir d'un fil à plomb d'un modèle spécial qui nous a rendu des services. Ce petit appareil, que nous avons construit pour nos expériences, se compose d'un cadre de bois léger de $0^m,06$ de large sur $0^m,40$ de long. Au centre et dans

le sens de la longueur, est suspendu un fil à plomb. Deux lames de verre collées de chaque côté du cadre protègent ce fil à plomb contre l'action du vent. Après avoir amené la partie inférieure du fil entre son œil et l'objet à photographier, l'observateur devra par ses signes faire avancer ou reculer l'opérateur tenant la corde, de telle sorte que le cerf-volant vienne se placer vis-à-vis de la partie supérieure du fil.

Le second de ces moyens, qui peut être utile lorsqu'on n'a personne sous la main ou qu'il n'existe pas de station convenable pour voir le point à photographier, consiste, si la corde au départ du dévidoir forme avec l'horizontale un angle de 45° à 50°, à se placer à une distance du point que l'on vise, égale aux $\frac{2}{3}$ de la longueur de la corde. Si l'angle n'était que de 30° à 35°, on devrait se mettre à une distance égale aux $\frac{3}{4}$ de cette longueur. Inutile d'ajouter que ce procédé n'a rien de rigoureux. Il peut cependant rendre des services. Pour mesurer l'angle que forme la corde avec l'horizontale, nous avons imaginé un petit appareil qui donne des résultats suffisamment précis. Il se compose d'un cadre carré en bois dont les côtés sont garnis de verres. Sur l'un des verres nous collons un quart de cercle en papier gradué de 0° à 90°. Dans l'angle qui forme le centre du quart de cercle, nous fixons un fil de soie à l'extrémité op-

posée duquel nous attachons un plomb de chasse n° 00. Si nous appliquons sous la corde, au départ du dévidoir, le côté du cadre compris entre le point d'attache du fil et le n° 90 de la graduation, le fil à plomb indiquera sur l'arc de cercle le degré de l'angle formé par la corde avec l'horizontale. Grâce aux deux verres, le vent ne peut gêner le fonctionnement du fil à plomb.

VI.

Utilité des vues aériennes.

La Photographie aérienne est-elle une simple curiosité ou peut-elle réellement rendre des services? Aujourd'hui le doute n'est plus permis. Nous voyons la plupart des États créer des compagnies d'aérostiers qui toutes sont munies d'appareils photographiques. Mais nous croyons que les applications de la Photographie aérienne seront bien plus nombreuses grâce au procédé que nous exposons ici et qui, par sa simplicité et le prix insignifiant des appareils qu'il réclame, est mis à la portée de tous.

Les explorateurs n'augmenteront guère leur bagage en emportant un cerf-volant de 2^m de long et quelques kilos de ficelle et, dans bien des cas, une vue cavalière obtenue à 100^m ou 200^m les renseignera sur la direction à prendre ou les dangers à éviter. Dans une chambre rapide, il leur sera possible de lever le plan de points inaccessibles : îles, rocs abrupts, forteresses, ou de rap-

porter l'image fidèle de ces *mounds* (1) du Mexique, dont le véritable point de vue se trouve dans les airs.

Nous n'avons point parlé de l'art militaire, et cependant c'est là surtout que l'on pourrait en faire de fréquentes et utiles applications. Avec un bagage aussi réduit, chaque troupe en marche aurait un sûr moyen de s'éclairer.

Enfin, grâce aux épreuves stéréoscopiques, qu'il est aussi facile d'obtenir avec le cerf-volant que des vues ordinaires, chacun pourra se donner l'illusion d'une ascension périlleuse et contempler le monde de haut sans courir aucun risque. Ces épreuves ont l'immense avantage de laisser distinguer avec une netteté surprenante, qu'explique la sensation du relief, les plus petits détails qui, sur une simple photographie, passeraient absolument inaperçus.

Nous citerons, sans y insister, l'usage que l'on peut faire de la Photographie par cerf-volant en agriculture pour conserver le souvenir des dispositions de rigoles d'arrosage et des modifications qui peuvent y être apportées; pour la constatation des taches phylloxériques et de leurs progrès d'année en année, etc., enfin pour

(1) Collines artificielles, sortes de *tumuli*, auxquelles leurs constructeurs ont donné la forme de serpents, de crocodiles, etc., et qui mesurent plusieurs centaines de mètres de longueur.

établir d'une manière indiscutable l'état des limites entre les héritages et celui des chemins de service.

Nous ne terminerons pas sans dire un mot d'une méthode à laquelle la Photographie par cerf-volant permettra, croyons-nous, de donner des applications plus nombreuses. Nous voulons parler de la méthode imaginée par M. le colonel Laussedat, pour le lever rapide d'un terrain à l'aide de deux vues photographiques. Ces deux vues, prises de deux stations séparées par une distance connue, permettent de restituer, par recoupements, tous les points du terrain vus de ces deux stations. Mais, si l'on opère en pays plat, où trouver ces deux stations d'où l'objectif embrassera un vaste espace? Ici, le cerf-volant photographique vient à notre aide et, grâce à lui, nous pourrons prendre deux vues perspectives, qui rempliront parfaitement notre but. Rien ne sera plus simple que de les orienter, puisqu'en opérant simultanément avec deux cerfs-volants, on aura une direction unique due au vent, direction qu'il sera facile de modifier dans la mesure des besoins pour chaque objectif, en inclinant à droite ou à gauche les supports des appareils. Nous n'ignorons pas que pour obtenir des résultats sérieux, les chambres noires doivent être placées rigoureusement de niveau. Cette rigueur mathématique, nous devons reconnaître que

nous ne l'avons pas encore réalisée; mais, sans désespérer de l'atteindre, nous pensons qu'avec l'horizontalité relative qu'on peut dès à présent donner aux chambres noires, il est possible de lever un plan capable de rendre des services. Là se trouve une application importante du procédé que nous venons de décrire et qui, nous le répétons, malgré des difficultés plus apparentes que réelles, peut et doit donner à ceux qui suivront toutes nos indications des résultats sérieux.

APPENDICE.

Nous ne pensons pas avoir réalisé tous les perfectionnements dont notre procédé de Photographie aérienne est susceptible. Nous avons simplement prouvé que la réussite est certaine, même avec des appareils bien imparfaits. Il appartient à nos habiles constructeurs français de créer des types nouveaux, appropriés aux nouveaux besoins de la Photographie. Qu'ils portent principalement leur attention sur la chambre noire que nous avons décrite et dont il faudrait, si possible, diminuer le poids; surtout sur un châssis léger et étanche, indispensable pour un travail suivi; sur le cerf-volant enfin, qu'il faudrait pouvoir démonter pour en faciliter le transport.

Tandis que notre travail était sous presse, M. Henry Gauthier-Villars, avec sa bienveillance habituelle, nous a mis en relation avec M. l'ingénieur Ferdinand Pottier, bien connu des lecteurs de *la Nature* pour ses belles études sur la théorie du cerf-volant (1). Grâce aux nouveaux modèles qu'il nous a fait connaître et aux idées qu'il nous a exposées, nous pensons qu'il serait facile de réaliser un cerf-volant d'un démontage facile. Il suffirait de remplacer le papier par une étoffe

(1) Voir *la Nature* des 7 et 21 septembre 1889.

légère portant aux quatre points où se fixe la charpente, des poches solides dans lesquelles on introduirait les extrémités de l'arête et de l'arc. Il serait facile, par un système de tenons et de mortaises ou, plus simplement, par un boulon, de relier l'arc à l'arête.

Le poids du cerf-volant pourrait sans doute aussi être diminué, ce qui permettrait de restreindre ses dimensions. Nous avons tenté dans cette voie quelques essais et, tandis qu'un cerf-volant de 2^m construit suivant les indications que nous avons données pèse 0^{kg},785, nous avons pu en exécuter un de même dimension ne pesant que 0^{kg},192. Mais ce dernier, qui s'enlève très facilement avec un vent de 4^m à la seconde, serait certainement brisé par un vent de 10^m à 15^m que supporte fort bien le premier.

Nous ne terminerons pas sans dire un mot des objectifs. Le spécimen placé en tête de ce travail a été obtenu avec un aplanat de Steinheil; mais nous devons avouer qu'il est facile de trouver parmi les objectifs français des instruments aussi bons, à des prix bien moindres. Nous avons eu notamment entre les mains deux aplanats stéréoscopiques que M. Derogy a eu l'obligeance de nous confier pour nos expériences et qui certainement ne le cèdent ni en finesse ni surtout en luminosité aux instruments des meilleurs opticiens étrangers.

Nous craindrions d'être incomplet si nous ne signalions à nos lecteurs deux nouveaux Ouvrages sur le développement, parus dans ces derniers mois; nous voulons parler du *Développement de l'image latente,* par A. de la Baume Pluvinel (1), et du *Traité théorique et pratique du déve-*

(1) La Baume Pluvinel (A. de), *Le développement de l'image latente* (Photographie au gélatinobromure d'argent). In-18 jésus; 1889 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

La corde de manœuvre en chanvre a 244^{m} de longueur. Elle a 0^{m}, 0035 de diamètre. 100^{m} de cette corde pèsent 0^{kg}, 770. Son poids est donc de 1^{kg}, 878.

L'objectif est un aplanat de Steinheil de 11 lignes et de 166^{mm} de foyer optique fonctionnant à pleine ouverture.

FIN.

loppement, par Albert Londe (1). Ils y trouveront de précieuses indications sur la marche rationnelle à suivre dans les cas particuliers qui peuvent se présenter.

Nous attirerons enfin leur attention sur un mode d'accouplement des cerfs-volants que nous n'ayons pu encore expérimenter, mais qui nous semble offrir de sérieux avantages sur celui que nous avons décrit. Nous supprimerions la bride de dos du cerf-volant inférieur et nous le ferions librement traverser (au moyen d'une fente pratiquée entre les deux règles et occupant les quatrième et cinquième unités) par la corde de manœuvre du cerf-volant supérieur. Cette corde se terminerait par une boucle qui se joindrait à la boucle de bride du cerf-volant inférieur pour recevoir l'olive de la corde de manœuvre de celui-ci. Par ce moyen, l'angle formé par la corde du cerf-volant supérieur n'aurait aucune action sur l'inclinaison du cerf-volant inférieur et celui-ci, conservant une plus grande liberté, présenterait, outre une force ascensionnelle supérieure, des garanties bien plus sérieuses de stabilité.

---

(1) Londe (Albert), *Traité pratique du développement. Étude raisonnée des divers révélateurs et de leur mode d'emploi.* In-18 jésus, avec figures dans le texte et 5 planches doubles en phototypie; 1889 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

DOCUMENTS DIVERS.

Le cerf-volant qui nous a servi pour obtenir le spécimen qui accompagne cette brochure, a les dimensions suivantes :

Longueur de l'arête.....	$2^{m},50$
Longueur de l'arc	$1^{m},75$

Les règles de bois blanc qui constituent l'arête ont de section $0^{m},005 \times 0^{m},03$.

Les fleurets qui composent l'arc sont des lames n° 5.

La corde de ceinture est en chanvre; elle a $0^{m},0035$ de diamètre et pèse $7^{gr},70$ au mètre.

Le poids total de la carcasse, en y comprenant la boîte trapézoïdale servant à fixer le support, est de.....	$1^{kg},055$
Celui du papier recouvrant le cerf-volant est de..	0 ,201
Celui de la bride bifurquée avec son palonnier, de ..	0 ,160
Celui de la queue (longueur 12^{m}), ficelle double, de.	0 ,384
Poids total du cerf-volant.....	$1^{kg},800$
Poids du support triangulaire.....	$0^{kg},237$
Poids de la chambre noire prête à fonctionner..	0 ,610
Poids du baromètre et de sa chambre	0 ,325
Poids total des appareils.....	$1^{kg},172$

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

INTRODUCTION 1

I. — **Avantages du cerf-volant sur le ballon** 5

II. — **Description des appareils** 7

Le cerf-volant 7

La chambre noire 14

Mode de suspension de la chambre noire 18

Moyen de connaître l'angle que forme le plan du cerf-volant avec l'horizon 20

Le support 22

La bride 26

L'obturateur 28

Déclenchement de l'obturateur 33

Choix de l'objectif 35

Choix du procédé photographique 36

Dévidoirs et cordes 37

III. — **Opérations sur le terrain** 40

Développement 44

IV. — **Moyen d'atteindre une plus grande hauteur en associant un second cerf-volant à celui qui porte l'appareil** 47

Procédé pour enlever un cerf-volant par temps calme. 51

Pages.

V. — **Éléments nécessaires pour l'obtention d'une vue en plan** 53
Hauteur verticale du cerf-volant 54
Distance qui sépare l'opérateur de sa projection sur le sol 59

VI. — **Utilité des vues aériennes** 62

APPENDICE 67

DOCUMENTS DIVERS 71

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Grands-Augustins.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS

Quai des Grands-Augustins, 55. — Paris.

Envoi franco contre mandat-poste ou valeur sur Paris.

Agle. — *Manuel pratique de Photographie instantanée.* In-18 jésus, avec nombreuses figures dans le texte; 1887. 2 fr. 75 c.

Batut (Arthur). — *La Photographie appliquée à la reproduction du type d'une famille, d'une tribu ou d'une race.* Petit in-8 avec 2 planches phototypiques; 1887. 1 fr. 50 c.

Bonnet (G.), Chimiste, Professeur à l'Association philotechnique. — *Manuel de Phototypie.* In-18 jésus, avec figures dans le texte et une planche phototypique; 1889. 2 fr. 75 c.

Eder (le Dr J.-M.), Directeur de l'École royale et impériale de Photographie de Vienne, professeur à l'École industrielle de Vienne. — *La Photographie à la lumière du magnésium.* Ouvrage inédit, traduit de l'allemand par Henry Gauthier-Villars. In-18 jésus, avec figures; 1890. 1 fr. 75 c.

Ferret (l'abbé). — *La Photogravure facile et à bon marché.* In-18 jésus; 1889. 1 fr. 25 c.

La Baume Pluvinel (A. de). — *Le Temps de pose.* (Photographie au gélatinobromure d'argent). In-18 jésus, avec figures; 1890. 2 fr. 75 c.

La Baume Pluvinel (A. de). — *Le développement de l'image latente* (Photographie au gélatinobromure d'argent). In-18 jésus; 1889. 2 fr. 50 c.

Le Bon (Dr Gustave). — *Les Levers photographiques et la Photographie en voyage.* 2 volumes in-18 jésus, avec figures dans le texte; 1889. 5 fr.

On vend séparément :

Ire Partie : Application de la Photographie à l'étude géométrique des monuments et à la topographie. 2 fr. 75 c.

IIe Partie : Opérations complémentaires des levers topographiques. 2 fr. 75 c.

Londe (A.). — *Traité pratique du développement.* Étude raisonnée des divers révélateurs et de leur mode d'emploi. In-18 jésus, avec figures et 5 doubles planches phototypiques; 1889. 2 fr. 75 c.

Tissandier (Gaston). — *La Photographie en ballon,* avec une épreuve photoglyptique du cliché obtenu à 600m au-dessus de l'île Saint-Louis, à Paris. In-8, avec figures; 1886. 2 fr. 25 c.

Vieuille (G.). — *Nouveau guide pratique du photographe amateur.* 2e édition, entièrement refondue. In-18 jésus; 1889. 2 fr. 75 c.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Grands-Augustins.

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

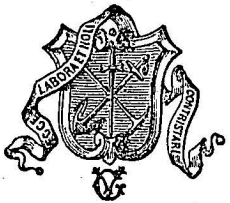
LA PHOTOGRAPHIE

APPLIQUÉE A LA

PRODUCTION DU TYPE

D'UNE FAMILLE, D'UNE TRIBU OU D'UNE RACE

Par **ARTHUR BATUT**



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

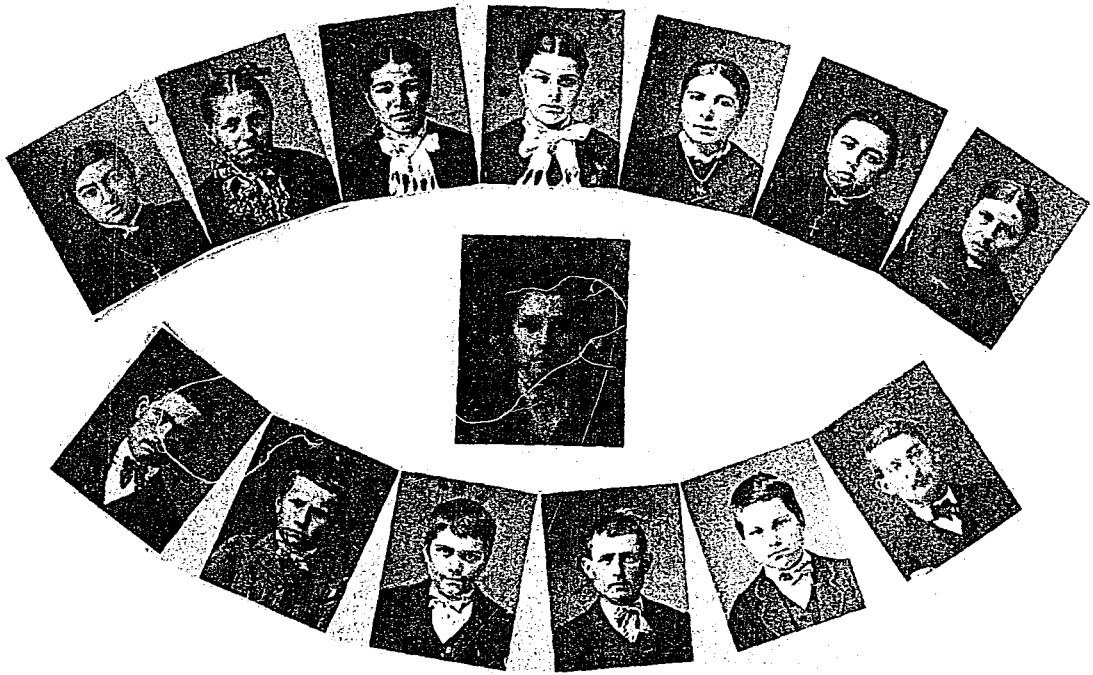
1887

(Tous droits réservés.)

HABITANTS DU PIED DE LA MONTAGNE-NOIRE

Portrait type
obtenu
avec tous les sujets

ISSUS DE LA RACE DU PAYS.



LA PHOTOGRAPHIE

APPLIQUÉE A

LA PRODUCTION DU TYPE

D'UNE FAMILLE, D'UNE TRIBU OU D'UNE RACE

INTRODUCTION.

Parmi les moyens d'investigation que la Science a mis au service de l'esprit humain, il n'en est peut-être pas de plus puissant que la Photographie.

Soit que l'on cherche une reproduction rigoureusement exacte de la nature ou d'une œuvre artistique, soit qu'on veuille en un clin d'œil lever le plan mathématique d'une vaste étendue de terrain ou prendre le relief d'une montagne avec ses contreforts et ses vallées, soit que l'on tienne à sonder la profondeur des cieux et à voir des choses que l'œil humain est impropre à saisir, même à l'aide des meilleurs instruments, soit enfin que l'on veuille étudier le mécanisme de certains mouvements, tels que ceux du cheval et de l'oiseau,

tellement rapides, que l'œil et la pensée ne peuvent les saisir que dans leur ensemble, c'est à la Photographie qu'il faut avoir recours.

Parmi ces applications si merveilleuses de la Photographie, il en est une peu connue et, si c'est possible, plus merveilleuse encore. Sa découverte, due à un savant anglais, M. Galton, remonte cependant à quelques années et si elle n'a pas fait plus de bruit, c'est bien certainement parce que le résultat annoncé était trop beau pour être vraisemblable; mais n'oublions pas que

Le vrai peut quelquefois n'être pas vraisemblable.

Les spécimens qui figurent dans cette brochure sont la preuve que l'idée de M. Galton n'est pas une hypothèse mais peut facilement être réalisée.

Si nous publions ce petit travail, fruit de nos recherches et de nos expériences, c'est avec la conviction d'être utile à tous ceux qui s'occupent de Photographie, en leur montrant la marche à suivre et les moyens pratiques d'arriver à un bon résultat.

Voici, du reste, comment nous fûmes conduit à nous occuper de cette découverte, il y a déjà quelques années.

Un de nos amis mit sous nos yeux un article d'un journal suisse qui en rendait compte. Cet article disait en substance que, si l'on faisait défiler devant un appareil photographique une série de portraits d'individus appartenant à une même race, on obtiendrait sur la plaque sensible le portrait du type de cette race.

Tout le monde sait que pour obtenir une image photographique, un certain temps est nécessaire. Ce temps varie suivant l'intensité de la lumière et la rapidité du procédé; mais, la lumière et le procédé étant les mêmes, le temps nécessaire à l'obtention d'une épreuve le sera aussi.

Supposons que nous nous trouvions dans des conditions telles que 60^{s} de pose nous soient nécessaires pour obtenir la reproduction d'un portrait carte de visite.

Si nous ne laissons poser que 3^s, c'est-à-dire $\frac{1}{20}$ de la pose normale, nous n'aurons pas trace d'image. Si donc nous faisons successivement poser devant l'objectif vingt portraits de la même grandeur, pendant 3^s chacun, aucun des vingt portraits ne laissera de trace sur la plaque sensible. Mais il n'en sera pas de même pour les traits communs aux vingt portraits, ces traits communs ayant en se superposant posé, par le fait, pendant vingt fois 3^s, c'est-à-dire 60^s, temps normal de pose.

Nous aurons donc une épreuve où tous les accidents qui modifient le type de la race, où toutes les notes qui marquent l'individualité auront disparu et où seuls seront demeurés les caractères mystérieux qui forment le lien de la race (1). Ici ce n'est plus l'œuvre servile du copiste qu'accomplit la Photographie, c'est un merveilleux travail d'analyse et de synthèse.

Ce choix des grandes lignes, des traits fondamentaux qui caractérisent une race, nous le retrouvons à toutes

(1) « Lorsqu'on se trouve en présence d'une réunion d hommes appartenant à une race différente de la nôtre, on parvient difficilement à les distinguer les uns des autres, parce qu'il se forme à notre insu, dans notre esprit, une sorte de portrait composé de cette race, qui nous voile les individualités. Même observation peut être faite au sujet des ressemblances de famille, plus frappantes pour les étrangers que pour les parents. » (Extrait du *Scientific American*, 5 septembre 1885.)

les époques où l'art a été en honneur. Dans les hypogées de l'antique Egypte, ce n'est pas tel ou tel lion que l'on voit peint sur les parois, mais le *lion* dans toute la majesté des lignes sobres et immuables de sa race (1). Pourquoi la Vénus de Milo d'un côté, la Vierge du portail nord du transept de Notre Dame de Paris de l'autre, expriment-elles à un si haut degré, avec leur physionomie impersonnelle, l'une la beauté féminine grecque, l'autre la beauté féminine française au XIIIe siècle? Uniquement parce que les grands artistes inconnus qui les taillèrent dans le marbre et la pierre, avaient exécuté dans leur esprit, en face des plus belles femmes de leur temps, le travail d'analyse et de synthèse que la Photographie se charge d'accomplir aujourd'hui pour nous (2).

Chose digne de remarque, le portrait type que l'on obtient par le procédé dont nous nous occupons est

(1) Ch. Blanc, *Voyage dans la Haute-Égypte*, p. 316. « Les formes essentielles de l'animal étant résumées, ont été par cela même agrandies et, les détails s'effaçant, il n'est resté que l'espèce dans sa signification la plus énergique. »

(2) Viollet-le-Duc, *Dictionnaire d'architecture*, t. VIII, p. 166. « Cependant, comme il arrive toujours au sein d'une école de statuaire déjà développée (au XIIIe siècle), on inclinait à admettre un *canon* du beau. Ce canon, qui était loin d'avoir la valeur de ceux admis par les artistes de la belle antiquité grecque, avait un mérite, il nous appartenait; il était établi sur l'observation des types français, il possédait son originalité native. »

*

toujours plus beau qu'aucun de ceux qui ont servi à le former tout en conservant avec eux un frappant air de famille (1).

Quelques mots maintenant sur le procédé au point de vue technique.

---

(1) Ch. Blanc, *Grammaire des arts du dessin*, p. 339. « Le vrai moyen d'idéaliser, c'est d'effacer les accents purement individuels fournis par la nature, pour choisir ceux qui appartiennent à l'espèce, qui caractérisent la vie générique. »

Le procédé dont nous nous occupons comprend deux opérations distinctes :

1° Obtention des portraits devant concourir à la production du type.

2° Production de ce type.

Occupons-nous d'abord de la première partie : *Obtention des portraits.*

Et d'abord, hâtons-nous de rassurer ceux de nos lecteurs qui reculeraient devant l'essai du nouveau procédé par crainte du trop grand nombre de portraits à faire pour réussir. Cinq à six sont largement suffisants (nous en avons fait l'expérience) pour une réussite parfaite. C'est, du reste, le cas, chaque fois qu'on désire faire le type, non d'une race ou d'une tribu, mais simplement d'une famille.

Nous supposerons que vos modèles sont réunis dans votre atelier. Vous disposez un siège dans un endroit

convenablement éclairé, absolument comme si vous deviez faire un portrait ordinaire et, avec un crayon, vous tracez sur le plancher autour de ses pieds, des traits destinés à vous permettre de retrouver sa position exacte, dans le cas où l'on viendrait à le déplacer. Vous faites alors asseoir l'un de vos modèles en lui recommandant de regarder droit devant lui. Vous placez votre appareil de telle sorte que la figure soit absolument de face (ce que l'on obtient facilement en observant les deux oreilles qui doivent être vues également sur la glace dépolie) et, après avoir élevé votre appareil à la hauteur de la poitrine de votre modèle, vous mettez au point. La tête devra avoir de $0^m,015$ à $0^m,025$ de hauteur.

Cela fait, vous répétez avec un crayon autour du pied de l'appareil ce que vous avez fait autour du siège de pose et vous êtes prêt à opérer. La position de l'appareil et celle du siège ne changeant pas, il va sans dire que la mise au point se fait une fois pour toutes, ce qui permet d'exécuter un assez grand nombre de portraits dans un temps très court. Les raccourcis qui se produisent par suite de la taille plus ou moins élevée des modèles n'ont pas d'importance, bien qu'il soit préférable de mettre toutes les têtes exactement à la même hauteur. Ce résultat peut être facilement obtenu si l'on

se sert, comme siège, d'un tabouret de piano à vis et, pour régler la hauteur, de deux liteaux cloués à angle droit en forme de toise.

Vos clichés obtenus, il ne reste qu'à les développer et à en tirer des épreuves par les procédés habituels. Il est bon que ces épreuves soient d'une intensité sensiblement égale les unes par rapport aux autres.

Observons que, puisque la mise au point est invariable pour toute la série, les têtes seront toutes d'égale grandeur ou, du moins, n'auront entre elles que des différences proportionnelles à celles qu'elles ont en réalité chez les modèles, différences dont on n'a pas à tenir compte dans la pratique. (*On peut observer sur notre Planche II des différences de grandeur dues à l'âge des modèles, qui n'ont pas eu d'influence fâcheuse sur la production du type.*)

Passons maintenant à la seconde partie : *Production du type.*

Puisque toutes les têtes doivent impressionner la même glace sensible, il est évident qu'elles devront pouvoir se placer successivement dans une position identique. Ce résultat, qui semble assez délicat, peut être atteint par le tour de main suivant. Vous prenez une de vos épreuves que vous devez avoir en double, car il faut la sacrifier, et vous en percez les yeux avec

une aiguille fine, juste sur le point visuel. La plaçant alors sous un calibre en glace dépolie, de dimension convenable pour le format que vous avez adopté, — l'image en contact avec la glace dépolie, — vous piquez celle-ci de deux points noirs avec la fine pointe d'un crayon à travers les deux trous d'aiguille dont vous avez percé les yeux. Vous placez alors successivement chacune de vos épreuves sous le calibre et, en regardant par transparence, vous faites coïncider ses points visuels avec les deux points noirs que vous y avez tracés. Il ne reste qu'à la découper en suivant les bords du verre comme d'habitude.

Toutes vos épreuves étant découpées, vous prenez un égal nombre de cartons (cartes de visite, par exemple) exactement de mêmes dimensions et, à l'aide d'un compas dont vous appuyez la pointe sèche sur la tranche de la carte, vous marquez deux points au haut et deux points sur le côté droit à environ $0^{m},005$ des bords. Ces quatre points vous permettront de tracer deux lignes qui se couperont à angle droit dans le coin droit du haut de la carte. Vous collez alors vos épreuves en les faisant glisser sur le carton jusqu'à ce que leurs bords du haut et de droite affleurent exactement les deux lignes que vous avez tracées. (*La colle à froid que l'on trouve chez les papetiers est excellente pour cet usage.*)

Cette opération terminée, si vous disposez vos épreuves comme un jeu de cartes, vous êtes certain que les yeux de toutes vos figures se trouvent rigoureusement placés les uns au-dessus des autres et qu'il vous sera dès lors facile d'amener successivement chaque tête dans une position identique, en ne vous basant pour cela que sur les tranches du haut et de droite des cartons.

Dans un morceau de carton de même épaisseur que les cartes sur lesquelles sont collées vos épreuves et les dépassant de $0^m,04$ à $0^m,05$ en hauteur et en largeur, vous découpez un rectangle ouvert sur un de ses petits côtés et rigoureusement égal comme dimension à l'une de vos cartes. Sur les trois côtés de ce rectangle vous collez des bandes de carton qui les dépassent de $0^m,005$ environ. Si vous appliquez avec des punaises ce cadre improvisé sur une planchette, les bandes de carton en dessus, il vous sera facile de faire glisser l'une quelconque de vos épreuves dans les rainures ainsi formées.

Vous assujettissez la planchette portant le cadre sur une table, de telle sorte que son plan soit perpendiculaire à la surface de la table et à l'un de ses côtés et que le milieu du cadre soit à la même hauteur que l'objectif de la chambre noire, celle-ci étant placée sur la table. L'axe de la chambre doit être parallèle au côté

de la table, comme du reste, pour toute sorte de reproduction.

Vous glissez dans le cadre une de vos épreuves, la tête en bas (*par ce moyen, les tranches supérieures de vos cartes, qui vous ont servi de guide pour coller les épreuves, venant toutes butter contre le bas du cadre, vous êtes certain que toutes les têtes occuperont la même place*), vous mettez rigoureusement au point et vous introduisez la glace sensible. Comme nous l'avons vu plus haut, le temps de pose pour une reproduction ordinaire étant connu et traduit en secondes, nous n'aurons qu'à le diviser par le nombre d'épreuves devant concourir à la création du type, pour connaître le temps de pose nécessaire à chaque épreuve. Nous supposerons que 18^s sont nécessaires pour une reproduction et que nos épreuves sont au nombre de 6.

$$\frac{18}{6} = 3.$$

Il faudra donc faire poser chacune d'elles 3^s.

La première épreuve étant placée dans le cadre, vous prenez une pose de 3^s, vous refermez votre objectif, vous retirez votre première épreuve, vous la remplacez par la seconde, vous démasquez votre objectif et ainsi de suite. Il ne restera plus qu'à développer le cliché qui portera le type cherché.



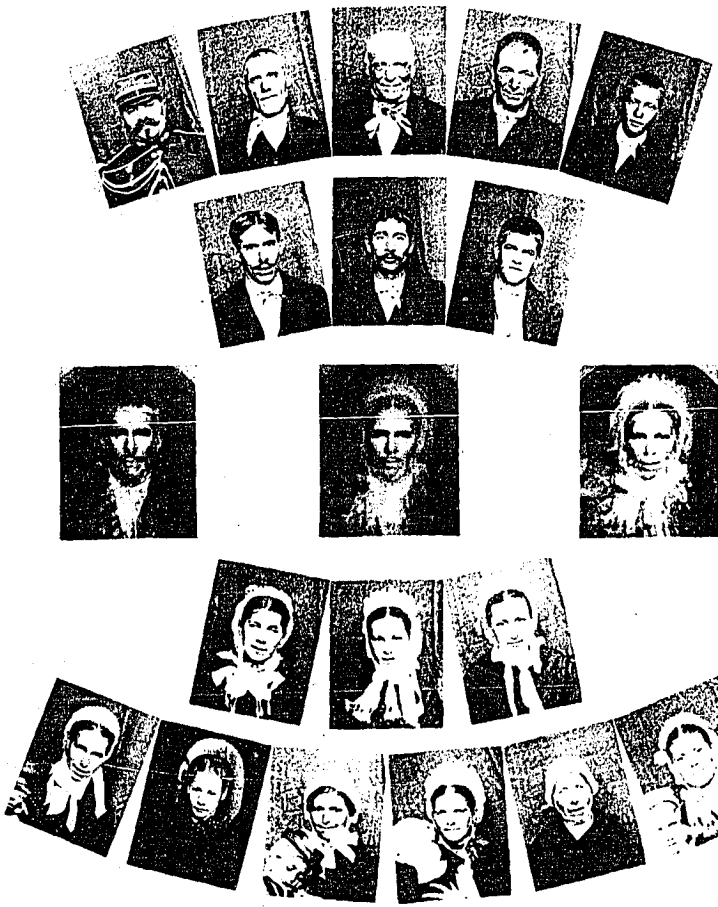
CHARBONNIERS DE LA MONTAGNE NOIRE

Portrait-type obtenu avec les hommes seuls

Portrait-type obtenu avec tous les sujets

Portrait-type obtenu avec les femmes seules

ORIGINAIRES DES PYRENEES



III

Au début de nos expériences nous éprouvions une singulière émotion à voir lentement apparaître à la pâle lumière du laboratoire cette figure impersonnelle qui n'existe nulle part et que l'on pourrait nommer le portrait de l'invisible. Et ce n'est pas une des moindres surprises du débutant que de retrouver dans ces traits légèrement estompés, une frappante ressemblance avec certains des modèles qui ont servi à l'opération et un remarquable air de famille avec tous.

Nous montrions un jour une épreuve obtenue ainsi avec les membres de notre famille à l'un de nos visiteurs qui ignorait notre procédé. « Je ne connais pas, nous dit-il, la personne dont vous me montrez le portrait, mais je suis sûr que c'est quelqu'un de votre famille. »

Il arrive aussi quelquefois, et nous avons eu la bonne fortune de le constater nous-même, que la ressem-

blance dominante dans le type obtenu est celle d'une personne qui n'a pas concouru à le former, mais qui, proche parente de celles qui ont servi de modèles, se trouve résumer en elle le type idéal de la famille à laquelle elle appartient.

D'après ce que nous venons de voir, le procédé que nous avons exposé n'est pas simplement une curiosité photographique. Il est susceptible d'un certain nombre d'applications scientifiques du plus haut intérêt.

Que de services ne peut-il pas rendre au point de vue de l'ethnographie? Grâce à lui, le choix des caractères généraux qui permettent de retrouver les enfants d'une même race, se fait de lui-même sur la plaque sensible. La Planche II qui accompagne cette brochure en fait foi. Elle présente les caractères que l'on rencontre chez les habitants des Pyrénées. Cependant les individus qui ont servi à la produire habitent la partie la plus élevée de la Montagne Noire, à la limite du Tarn et de l'Aude, à plus de cent kilomètres des Pyrénées. Cela s'explique aisément quand on sait qu'au XIIIe siècle, après la croisade contre les Albigeois, les nouveaux seigneurs des immenses forêts qui couvraient

la montagne firent venir des Pyrénées des familles de charbonniers qu'ils installèrent sur leurs domaines pour fabriquer le charbon nécessaire aux forges et aux verreries qu'ils y établirent. Ces familles, faute de voies de communication et d'ailleurs pour conserver le secret et par suite le monopole de la fabrication du charbon, ne se sont jamais alliées à des familles du pays et ont conservé pure la race venue autrefois des Pyrénées. En jetant les yeux sur la Planche I placée en tête de cette brochure, on peut voir la différence considérable qui existe entre les habitants du pied de la montagne issus de la race du pays et les charbonniers dont nous venons de parler.

Au point de vue de l'art, les résultats peuvent être aussi instructifs.

Comme le dit Viollet-le-Duc (1), chaque époque a eu son type préféré de beauté, qui a influencé les

---

(1) *Dictionnaire du Mobilier français*, t. III, p. 244. « A dater de la fin du XIVe siècle jusqu'à la fin du XVe, avoir le front haut et bombé était, chez les femmes, une marque de beauté : et, en examinant les statues de ces temps, les portraits, qui ont d'ailleurs un caractère d'individualité bien tranché, on se demande comment tant de personnes pouvaient posséder ce caractère qui, pour nous aujourd'hui, est une exception; de même qu'en voyant les portraits des femmes de la seconde moitié du XVIIe siècle, on peut se demander comment tant de dames possédaient des joues longues et un peu pendantes, une bouche en cerise, etc. »

peintres et les sculpteurs, peut-être à leur insu, même lorsqu'ils auraient dû être le plus fidèles, notamment dans les portraits. Qu'on jette les yeux sur une série de portraits du XVe siècle et qu'on les reporte ensuite sur une autre série du XVIIe et l'on s'apercevra bien vite que les traits de beauté qui ont séduit les peintres de l'une et de l'autre époque ne sont pas les mêmes. Ces différences deviendraient plus frappantes si l'on réduisait chacune des deux séries à un type à l'aide de notre procédé.

Mais, où cette nouvelle méthode conduirait à des résultats du plus haut intérêt, c'est dans l'étude de la sculpture au moyen-âge. Tous ceux qui ont visité avec quelque attention nos vieilles cathédrales savent qu'à partir du XIIe siècle, c'est-à-dire à partir du moment où l'art s'est affranchi des formules, du convenu, du traditionnel, pour ne plus s'attacher qu'à l'étude directe de la nature, les statues ont, en général, une vérité de geste et d'attitude, une personnalité de physionomie qui permettent de supposer que beaucoup d'entre elles sont des portraits (surtout vers la fin du XIIIe siècle et au XIVe) (1). Ce serait donc le type des habitants de

(1) VIOLLET-LE-DUC, *Dictionnaire d'Architecture,* t. VIII, p. 169. « Ces artistes rhénans, comme leurs confrères de l'Isle de France,

telle ville, à telle époque, que l'on pourrait retrouver en obtenant photographiquement le type des statues qui ornent ses églises. Bien plus, la physionomie impersonnelle de ce type reflèterait à nos yeux les pensées dominantes des contemporains de ces statues et nous ferait en quelque sorte pénétrer dans leur milieu. (Voir *sur la Planche II la différence qui existe entre la physionomie du type homme, celui de gauche, et celle du type femme, celui de droite.*)

Ceci nous amène tout naturellement à parler d'une application fort curieuse de ce procédé, qui consiste à retrouver la physionomie vraie, essentielle d'un personnage historique, celle qui forme le fond même et comme la personnalité physique de ce personnage, en réunissant tous ses portraits et en les fondant en un seul, duquel se trouvent éliminées toutes les inexactitudes, dues au pinceau de chaque peintre, et tous les caractères passagers que chaque période de la vie a emportés avec elle. La difficulté sérieuse consiste à trouver des portraits ayant la même pose. Il paraît cependant que la pose de face n'est pas indispensable dans ce cas et que le profil peut suffire (1).

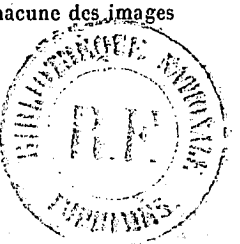
---

de la Champagne, de la Bourgogne, de la Picardie, s'inspiraient d'ailleurs des types qu'ils avaient sous les yeux. »

(1) *Revue des Deux-Mondes,* année 1885, n° du 15 mai, p. 365 :

Comme on le voit, le procédé que nous venons d'exposer est susceptible d'un grand nombre d'applications, dont beaucoup sont peut-être encore inconnues. Sa mise en pratique est des plus simples et ne présente aucune difficulté sérieuse; aussi, engageons-nous les photographes de toutes les catégories à tenter des essais dont nous leur garantissons la parfaite réussite.

La survivance et la sélection des idées dans la mémoire, par Alfred Fouillée. « M. Galton a obtenu un Alexandre-le-Grand d'après six médailles du British Museum, qui le représentaient à différents âges, et une Cléopâtre d'après cinq documents. Cette Cléopâtre était beaucoup plus séduisante que chacune des images élémentaires. »



FIN.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE.

LA

PHOTOGRAPHIE

PRATIQUE.

MANUEL

A L'USAGE

DES OFFICIERS, DES EXPLORATEURS ET DES TOURISTES,

PAR

le Commandant E. JOLY,

Membre de la *Société française de Photographie.*

NOUVEAU TIRAGE.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES,

ÉDITEURS DE LA BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1898

Tous droits réservés.)

AVERTISSEMENT.

Cet Ouvrage a été écrit à un point de vue essentiellement pratique, dans le but de faciliter aux officiers et aux voyageurs l'étude de la Photographie. Pour le rendre aussi concis que possible, nous en avons écarté toutes les considérations théoriques familières à nos lecteurs, notamment celles qui sont relatives à l'optique, et nous avons réduit au strict minimum le nombre des procédés employés et celui des formules qui y ont trait.

LA

PHOTOGRAPHIE

PRATIQUE.

Préliminaires.

La Photographie est, pour nous, l'art de faire reproduire par la lumière les objets qu'elle éclaire et qu'elle nous permet de distinguer.

Dans les limites qui nous sont imposées par le programme que nous nous sommes tracé, le principe de cet art sera le suivant.

Certains sels d'argent, dits sels haloïdes, bichlorure, iodure, bromure, incolores ou faiblement colorés lorsqu'ils prennent naissance, noircissent sous l'influence de la lumière : cette action se prononce de plus en plus suivant que l'action lumineuse est plus vive ou plus prolongée.

Principe des opérations. — Partant de là, si, dans le fond d'une chambre noire, nous recueillons l'image renversée de l'objet que nous voulons reproduire sur une plaque revêtue d'un composé à base de chlorure, iodure ou bromure d'argent, cette plaque se trouvera impressionnée dans les endroits correspondant aux parties lumineuses de l'image. Ce qui était blanc dans l'image produite au fond de la chambre noire paraîtra en noir sur la plaque; ce qui était obscur ou peu éclairé restera blanc ou prendra une teinte peu accentuée. Cette action sera latente, grâce à la faible quantité de lumière entrant dans la chambre noire, et l'on aura besoin de réducteurs chimiques pour la révéler (révélateurs), et de fixateurs pour rendre indélébile l'image produite.

Si maintenant l'on rend transparent le support de cette image ou si l'on a pris la précaution de le prendre transparent à l'avance, et que l'on place cette épreuve renversée sous tous rapports, ou négative, sur une feuille de papier couverte des mêmes sels d'argent, les parties claires laisseront passer la lumière qui produira sur le papier les noirs de la réalité, les parties foncées, au contraire, réserveront les blancs que l'on a vus primitivement. Comme la superposition du négatif à la feuille sensible s'opère en plein jour, l'image sera visible et l'on n'aurait besoin que de fixateurs si l'on ne cherchait à modifier, au moyen d'une opération intermédiaire ou virage, les teintes obtenues, dans le but de les rendre plus agréables à l'œil.

Du court exposé qui précède on peut déduire que toute opération photographique comprendra deux phases distinctes : 1° production du négatif; 2° production de l'image définitive ou du positif.

Nous étudierons successivement chacune de ces deux phases, en nous restreignant aux détails indispensables et limitant au strict nécessaire le nombre des procédés indiqués et des formules données. Nous espérons cependant tracer en peu de pages une marche assurée à ceux qui veulent s'occuper de Photographie dans leurs excursions, en leur rappelant que, malgré tous les perfectionnements apportés aux procédés et aux appareils, on ne s'improvise pas photographe et qu'il faut, pour parvenir au but, de l'étude, de la patience et un coup d'œil qui ne s'acquiert que par l'expérience.

CHAPITRE I.

PRODUCTION DU NÉGATIF.

§ 1. — Laboratoire.

Éclairage du laboratoire. — La nécessité d'obtenir les négatifs avec une faible quantité de lumière et pendant des temps parfois infiniment courts, oblige à se servir de compositions extrêmement sensibles. On conçoit que la moindre lumière peut les altérer, il faut donc les préparer et les manipuler dans des espaces aussi peu éclairés que possible. L'expérience a prouvé, d'ailleurs, que la nature de la lumière employée était le facteur le plus important dans le phénomène de l'impression des surfaces sensibles et que l'ordre dans lequel agissaient les couleurs était celui des couleurs du spectre, en commençant par les rayons *ultra* violets pour finir au rouge. Il faudra donc éclairer le laboratoire par une lumière rouge et n'opérer qu'avec cette lumière toutes les fois que l'on s'occupera des opérations nécessaires à la production des négatifs. Le meil-

leur moyen d'obtenir cet éclairage, dans une installation provisoire, consiste à fermer toutes les ouvertures de la chambre où l'on opère, sauf une, que l'on recouvre de papier rouge orangé, simple si l'ouverture est petite et mal exposée, double si elle est grande et reçoit la pleine lumière du jour. La meilleure couleur rouge est fournie par une substance appelée chrysoïdine; le papier préparé à la chrysoïdine se trouve chez tous les marchands de produits photographiques; on peut le préparer soi-même de la façon la plus simple : pour cela, on fait dissoudre 1^{gr} de chrysoïdine dans 200^{cc} d'alcool ordinaire, on verse la liqueur rouge obtenue dans une cuvette plate et l'on fait affleurer à la surface des feuilles de papier écolier, jusqu'à épuisement du bain. On est monté pour longtemps.

Pour aller en voyage, il faut emporter une ou deux mains de ce papier, autant de papier noir, dit papier à aiguille, un cent de punaises; avec cela on a vite fait d'organiser un laboratoire.

S'il est impossible de s'éclairer par la lumière du jour, il faut recourir à la lumière artificielle : le meilleur moyen d'en faire usage consiste à prendre un bougeoir ou un flambeau, dont on entoure la bougie avec une feuille de papier à la chrysoïdine. On trouve dans le commerce une foule de lanternes plus ou moins compliquées : les unes n'éclairent pas, les autres sont fort encombrantes. Si l'on en achète une, en tous cas, on fera bien de l'essayer et de ne pas la prendre de confiance.

Si l'on veut installer un laboratoire à demeure, tel que celui qui peut servir à la préparation des glaces sensibles, il est bon de remplacer le papier par un double verre rouge et jaune, monté sur un châssis mobile, qui permettra de faire usage en temps utile de la lumière blanche.

Mobilier du laboratoire. — Le mobilier qui doit garnir un laboratoire improvisé n'est ni bien compliqué, ni bien dispendieux :

Une table de 1^m sur $0^m,60$ environ ;

Quatre cuvettes en carton durci du format que l'on adopte. On en vend qui s'emboîtent les unes dans les autres et sont fort commodes ;

Un crochet en argent pour manier les plaques ;

Une petite fontaine laveuse en zinc pour douze plaques ;

Un égouttoir pliant ;

Une éprouvette en verre graduée ;

Un entonnoir en carton durci et un paquet de filtres ;

Quelques bouteilles ou flacons ordinaires ;

Une petite balance avec ses poids ;

Un broc pour l'eau propre ;

Un seau pour les eaux sales ;

Une grande terrine pour les lavages.

§ 2. — Appareils.

Chambre noire. — Nous avons dit en débutant que l'image à l'aide de laquelle était produit le négatif devait être recueillie dans une chambre noire. Un tel appareil se compose essentiellement de deux châssis en bois généralement rectangulaires, que l'on place verticalement et qui sont reliés par un sac en peau ou soufflet, permettant de les rapprocher ou de les éloigner l'un de l'autre à volonté.

Le châssis antérieur est fermé par une planchette qui porte une ouverture circulaire sur laquelle se visse une lentille ou un système de lentilles, appelé objectif, qui concentre les rayons lumineux de l'extérieur en un faisceau formant image à une distance plus ou moins grande en arrière, suivant le foyer de l'appareil optique. C'est cette image que l'on recueille sur le châssis postérieur de la chambre noire à l'aide d'une glace dépolie qui permet de voir si le châssis est à distance convenable pour que l'image soit nette, et de *mettre l'appareil au point* s'il en est autrement. A la glace dépolie succède, après la mise au point, le *châssis négatif,* qui contient la glace sensible.

Choix d'une chambre noire. — Si l'on peut être parcimonieux pour l'installation du laboratoire, il ne faut pas l'être dans l'acquisition de la chambre noire

et des objectifs, de la perfection desquels dépend en grande partie la réussite des opérations. Avant tout, il faut être fixé sur le format des épreuves que l'on veut obtenir : le plus répandu et le plus commode est le format dit demi-plaque, avec lequel on obtient des épreuves de $0^m,13$ sur $0^m,18$. Nous conseillerons de s'y tenir, les formats au-dessus sont plus lourds, plus encombrants, ceux qui lui sont inférieurs donnent des épreuves trop petites. On parle bien d'agrandissements, mais cela n'est pas pratique quand on n'a pas à sa disposition un atelier spécialement organisé.

On construit en France d'excellentes chambres noires; les instruments sortis de chez nos constructeurs en renom n'ont rien à envier à ceux qui proviennent des premières fabriques anglaises. Il ne faut pas hésiter à s'adresser aux meilleures maisons.

Il faudra choisir une chambre noire plutôt solide que légère, rechercher avant tout la perfection des assemblages, la simplicité du mécanisme, la facilité des mouvements. On peut s'en tenir au bois de noyer qui, quand il a été travaillé bien sec, présente autant de sécurité que l'acajou. Les encoignures et les languettes métalliques sont une garantie d'un bon fonctionnement, malgré les variations de température. On devra rechercher un long tirage afin de pouvoir utiliser les objectifs à long foyer, un grand décentrement dans le sens vertical, afin d'obtenir à volonté la vue d'un monument élevé ou d'une vallée que l'on domine. La manœuvre du tirage devra se faire avec une crémaillère

simple ou double fonctionnant sans secousse; la glace dépolie sera fixée à son cadre par des taquets mobiles et non pas par des pointes, de manière à pouvoir être remplacée facilement. Il sera bon d'en avoir toujours une de rechange en voyage et de ne faire jamais usage pour cet objet que de verre finement douci, le seul qui permette une mise au point exacte. Le cadre de la glace dépolie s'ouvrira à charnières. L'intérieur de la chambre sera parfaitement noir.

Il sera bon, mais non indispensable, que la chambre soit pourvue de niveaux permettant de régler l'horizontalité de sa base. De même, on pourra se passer, par raison d'économie, du mouvement de bascule du châssis antérieur, auquel il est le plus souvent inutile de recourir.

Châssis négatifs. — Les châssis pour les plaques sensibles sont de formes variées, suivant les constructeurs. Dans le cas qui nous occupe, il ne faudra prendre que des châssis doubles; on peut les choisir légers, en bois et toile, par exemple, à condition que les assemblages, maintenus au besoin par des cornières en cuivre, soient parfaits. On devra exiger du fabricant la garantie absolue que ces châssis ne prennent pas le jour, fussent-ils exposés en plein soleil.

Pied de la chambre noire. — Le pied devra être parfaitement transportable, mais solide et inébranlable sous l'action du vent. Le pied *canne* à triangle en fer

est excellent, pourvu que ce triangle et la chambre soient garnis de deux rondelles métalliques à frottement doux, zinc sur cuivre, par exemple, assurant le contact de la chambre sur son pied par une large base.

Objectifs. — De la perfection de l'objectif dépend, en grande partie, la réussite : il faut donc ne pas hésiter à choisir ce qu'il y a de meilleur dans ces instruments. Il est fort possible d'ailleurs de faire une excellente acquisition sans dépenser une somme trop élevée en s'adressant aux constructeurs français. Il faut s'adresser directement dans les maisons de production ou exiger des intermédiaires les marques bien connues de Fleury-Hermagis, Français, Derogy, Darlot, Berthiot, etc., dont les produits égalent presque ceux de Dallmeyer et Ross en Angleterre, Steinheil en Allemagne. Il est bon, si on le peut, de faire essayer les objectifs par une personne compétente et de ne les prendre tout d'abord qu'à condition.

A chaque objectif correspond une distance focale particulière de la lentille ou du système de lentilles qui le composent. Plus cette distance sera grande, plus l'angle embrassé sera petit. On conçoit qu'en fixant la chambre noire en un certain point et en y adaptant successivement des objectifs de foyers différents, on puisse obtenir des vues bien différentes couvrant toutes également la glace dépolie et représentant depuis la vue panoramique jusqu'à un simple détail de paysage. Il convient donc d'avoir un objectif de foyer moyen

($0^m,25$ à $0^m,27$ dans le cas que nous avons choisi), puis, si l'on veut être en mesure de pouvoir opérer dans toutes les conditions qui peuvent se présenter dans une excursion, un second de distance focale beaucoup plus petite ($0^m,11$ environ) pour les vues panoramiques, et un autre à foyer très long ($0^m,40$ environ) pour pouvoir prendre un détail d'un point où le premier objectif ne donnerait qu'un ensemble.

L'objectif que doit avoir avant tout l'officier photographe est celui à combinaisons symétriques dit rectilinéaire, dont la propriété caractéristique est de ne pas déformer les images; il est très lumineux et l'on peut avec lui faire des groupes et des instantanés. En dévissant l'une de ces combinaisons, on aura un objectif simple à petit angle, permettant de n'obtenir qu'un détail dans l'ensemble dont l'objectif entier donne l'image. Les objectifs aplanats, aplanétiques, antiplanétiques peuvent rendre les mêmes services que les rectilinéaires. Si l'on joint à cela un petit objectif de Prazmowski, on sera parfaitement monté pour une tournée d'excursion.

On vend actuellement des trousses ou combinaisons de lentilles se montant sur le même fût et permettant d'obtenir plusieurs foyers successivement. Elles sont assez dispendieuses, mais permettent d'arriver à d'excellents résultats.

Un très bon objectif, qui peut servir uniquement dans une grande tournée, si l'on ne veut pas faire des instantanés proprement dits, c'est le grand angulaire

de Dallmeyer. On obtient avec lui une finesse excessive et il permet de voir avec la même netteté presque tous les plans d'un paysage. C'est une bonne acquisition à faire, mais cet objectif ne peut remplacer le rectilinéaire dans toutes les occasions où l'on peut être appelé à s'en servir.

Nous ne parlons que pour mémoire des objectifs à portraits, instruments destinés aux photographes de profession, pourvus d'un atelier de pose. Le rectilinéaire permet de faire, au besoin, un portrait en plein air sans prétention, c'est tout ce que peut se permettre un amateur qui n'a ni installation spéciale ni retoucheur.

Obturateur. — La question de l'obturateur est intimement liée à celle de l'objectif. Avec la sensibilité actuelle des préparations photographiques, on ne peut, dans bien des cas, opérer assez vite en manœuvrant à la main le bouchon de l'objectif, il faut recourir à un instrument qui ouvre et ferme l'appareil bien plus rapidement et dont la vitesse de fonctionnement puisse être réglée au moins dans une certaine limite. La liste de ces appareils est déjà longue; elle s'augmente chaque jour d'une nouvelle invention, et il n'est pas facile de choisir au milieu de tout cela.

Le plus simple, comme le plus ancien, est la guillotine : son fonctionnement repose sur la chute d'une planchette portant une ouverture rectangulaire qui passe rapidement devant l'objectif. En accélérant la chute de

cette planchette par un caoutchouc, on obtient une rapidité bien suffisante dans tous les cas qui peuvent se présenter pour un amateur. On a démontré que, pour produire le meilleur effet, la planchette de la guillotine devait être placée entre les deux lentilles de l'objectif (les instantanés ne se faisant jamais avec l'objectif simple, trop peu lumineux). On construit des objectifs dont le fût a été disposé dans ce but : le déclenchement dont le mécanisme est aussi porté sur ce fût, peut être obtenu soit à la main, soit au moyen d'un appareil pneumatique permettant à l'opérateur de se placer derrière l'appareil et dans son axe pour saisir le moment d'agir. C'est la disposition que nous conseillons : à son défaut, la petite guillotine en bois se plaçant devant l'objectif et fonctionnant aussi pneumatiquement peut suffire.

Il est bon que les objectifs puissent être pourvus, indépendamment de l'obturateur instantané, d'un obturateur à volet fonctionnant à la main pour les poses plus longues. On peut ainsi, avec un peu d'habitude, arriver à poser les ciels moins que les premiers plans, ce qui permet d'obtenir des nuages naturels, ou encore éviter d'introduire des reflets dans l'appareil si l'on opère au bord d'une chute d'eau et à contre-jour, ce qu'il n'est pas malheureusement possible de toujours éviter. L'obturateur Guerry, à simple volet, peut servir pour cet objet. Le fonctionnement de cet appareil permet d'atteindre une certaine rapidité qui peut dispenser dans bien des cas de l'emploi de la guillotine.

Voile noir. — Nous en aurons terminé avec le matériel quand nous aurons parlé du voile noir, accessoire bien encombrant et bien gênant, mais dont on n'a pas pu supprimer l'emploi jusqu'ici, du moins pour les appareils d'un format supérieur au quart de plaque. Le voile sert à isoler l'opérateur de la lumière extérieure pour lui permettre de mettre au point sur la glace dépolie de la chambre noire. Il peut servir encore à recouvrir les châssis pour les préserver de tout filtre de lumière pendant la pose. Avec la perfection actuelle des appareils, cette précaution ne doit pas être appliquée : cependant, si l'on a quelque doute, il faut y recourir plutôt que de s'exposer à manquer une opération.

Les meilleurs voiles sont en velours de coton noir, ils doivent être cousus en forme de jupon. Il faut éviter de leur donner des dimensions exagérées qui pourraient donner prise au vent et occasionner des mouvements accidentels de l'appareil pendant la pose.

§ 3. — Travaux préparatoires avant le départ.

Plaques sensibles. — Nous avons dit que le négatif s'obtenait par l'action de la lumière sur une plaque recouverte d'une matière sensible à base de chlorure, bromure ou iodure d'argent. La plaque support, la matière véhicule du sel d'argent et le sel d'argent employés ont varié dans tous les procédés employés ; nous nous arrêterons à un seul de ces procédés, celui qui est

le plus communément employé aujourd'hui et que l'on appelle le procédé au gélatinobromure d'argent : pour nous la plaque support sera en verre, le véhicule de la matière sensible sera la gélatine agissant aussi chimiquement pour aider à l'action de cette matière qui sera le bromure d'argent.

Il n'est pas bien compliqué de préparer de semblables plaques; mais il faut pour cela une installation un peu vaste et des manipulations de quelque durée, toutes choses peu pratiques à réaliser dans les conditions ordinaires de la vie militaire.

Nous indiquerons sommairement un procédé de préparation pour que chacun sache comment sont obtenues les plaques qu'il emploie, renvoyant pour les détails aux ouvrages spéciaux, ceux que pourrait tenter cette préparation.

Sommaire de la préparation des plaques au gélatinobromure d'argent. — Le principe de ce procédé est celui-ci : on fait dissoudre dans de l'eau un mélange de gélatine et de bromure alcalin, et on ajoute à la dissolution de l'azotate d'argent : il se forme du bromure d'argent précipité en blanc dans la masse et un nitrate alcalin qui reste dissous.

Le bromure d'argent ainsi formé est relativement peu sensible : on lui donne toute sa sensibilité par une préparation qui est variable selon les opérateurs, mais dont le résultat final est de changer son état moléculaire. Les uns font bouillir la liqueur gélatineuse pendant

une demi-heure, d'autres la maintiennent 48 heures à 35° ou 40°, d'autres enfin opèrent la transformation moléculaire à froid avec l'aide d'un mélange d'ammoniaque et d'alcool. C'est ce dernier procédé que nous employons avec succès depuis plus de quatre ans. Le résultat obtenu au moyen de l'une ou l'autre de ces opérations se constate par ce fait : que la liqueur gélatineuse, l'*émulsion*, était rouge orange par transparence au début de l'opération, et qu'elle est bleu ardoise à la fin.

Il faut maintenant éliminer le nitrate alcalin : pour cela on laisse l'émulsion se prendre en gelée, on la divise en tout petits morceaux et on la lave avec un soin extrême.

Il ne reste plus qu'à l'égoutter, la fondre à 30° environ, et l'étendre sur des plaques de verre légèrement chauffées sur lesquelles elle fait prise par refroidissement. Ces plaques séchées dans un courant d'air sec sont prêtes à servir. Il faut les conserver à l'abri de toute espèce de lumière : la lumière rouge, à la longue, les impressionnerait comme les autres. Il faut avoir soin également de ne faire reposer la surface sensible sur aucun corps étranger, tel qu'une feuille de papier, par exemple, qui marquerait promptement son empreinte à la surface.

Dans les emballages du commerce, les plaques sont généralement séparées l'une de l'autre par des petites languettes de papier pliées en *accordéon*. Si l'on a besoin de renfermer des glaces après exposition et avant le développement et que l'on ne puisse reproduire ce

mode d'emballage, le mieux sera de mettre deux glaces l'une contre l'autre, les surfaces sensibles en regard, et de les séparer au moyen de petits morceaux de paraffine de la grosseur d'un grain de millet, posés aux quatre coins des glaces. Nous préférons la paraffine à la cire vierge indiquée par quelques auteurs parce qu'on peut la couper facilement au canif en petits morceaux réguliers dont il est bon de faire provision au commencement d'une excursion.

Choix des plaques sensibles. — Il existe une infinité de sortes de plaques, toutes sont annoncées comme étant plus rapides que celles qui les ont précédées : malheureusement, comme il n'existe pas encore d'étalon de sensibilité, on ne peut vérifier cette assertion qui serait de nature à guider dans le choix de ces plaques. Il faut donc se baser dans ce choix sur les renseignements puisés auprès de ceux qui les ont expérimentées et s'adresser de préférence aux plus anciennes marques, à celles qui n'ont jamais cessé d'être en vogue, dût-on les payer un peu plus cher que d'autres. Il faut absolument rejeter celles qui donnent des épreuves piquées ou tachées de noir.

Il est inutile de s'attacher à prendre des glaces rodées : avec un peu d'habitude on manœuvre aussi bien celles qui ne le sont pas et sur lesquelles, généralement, l'émulsion est plus également étendue.

Il faut aussi rejeter toute plaque qui ne peut se développer qu'au moyen d'un révélateur spécial, dont la

composition est tenue secrète et que l'on vend avec les plaques : en Photographie comme en toute autre chose, il est bon de savoir ce que l'on fait et ce que l'on emploie et surtout de ne pas être dupe de marchands peu scrupuleux. Quand on aura fixé son choix, il sera bon de s'y tenir et de s'habituer à une seule sorte de glaces, c'est une garantie de succès.

Chargement des châssis. — La première chose à faire c'est de garnir les châssis de plaques sensibles, *de charger les châssis*, comme l'on dit habituellement. C'est une opération dont les détails varient avec le mode de construction de chaque appareil, mais qu'il faut s'habituer à faire avec le moins de lumière possible et même dans l'obscurité. On ne trouve pas toujours à s'éclairer à la lumière rouge, mais il est facile de se placer dans une obscurité complète, dût-on opérer sous deux couvertures de voyage superposées, comme cela nous est arrivé. On doit donc pouvoir, dans l'obscurité, charger ses châssis, en retirer les glaces posées, les appliquer l'une contre l'autre en les séparant avec de la paraffine, et les placer dans une ancienne boîte à plaques. Avec cela, on peut voyager sans s'embarrasser d'une lanterne et même de papier rouge et faire une excursion de plusieurs jours sans recourir au moindre laboratoire. Voilà encore une raison de plus pour ne pas changer de nature de glaces, car, il faut être habitué au mode d'emballage spécial à chaque fabricant pour opérer avec certitude.

§ 4. — Opérations sur le terrain.

De la pose. — C'est là le côté véritablement difficile de la Photographie; nous y insisterons le plus possible en tâchant de faire profiter nos lecteurs des quelques observations que nous avons pu faire par nous-même.

Règles générales. — En fait de règles générales, on peut donner celle-ci. La pose doit être d'autant plus longue que l'objet à photographier est plus rapproché de l'objectif, que les couleurs vert, jaune ou rouge dominent dans la composition, que la lumière du jour est moins vive. Il faut poser plus longtemps le matin et le soir que dans la journée, en automne et en hiver qu'au printemps et dans l'été. Il faut abréger la pose dans les vues de mer. Il n'est pas utile, il est même souvent nuisible d'opérer par le soleil; le jour est excellent et la lumière très active lorsque le soleil est légèrement voilé, *sous nues,* comme l'on dit vulgairement. Il faut éviter d'opérer à contre soleil et, quand on est forcé de le faire, garantir l'objectif au moyen d'un volet.

Il est évident que moins l'objectif est lumineux et plus il faut allonger la pose. Celle-ci devient donc de plus en plus longue à mesure que l'on prend des diaphragmes plus petits. Généralement, ces diaphragmes

sont calculés de façon que le temps de pose soit double en passant de l'un d'eux à celui qui lui est immédiatement inférieur.

Temps de pose. — On a donné bien des règles pour calculer le temps de pose, inventé bien des appareils dans le but de le déterminer : pour nous, c'est l'œil qui le détermine et qui ne trompe presque jamais, avec un peu d'habitude. Pour les débuts, efforcez-vous de poser trop peu, vous aurez des clichés un peu durs qui flattent bien plus un débutant que les images grises que donnent les plaques trop longtemps exposées. Ainsi, avec des plaques d'une bonne rapidité, devant un paysage bien éclairé, mais sans soleil, ne faites qu'ouvrir et fermer un objectif rectilinéaire, aussi vite que vous pouvez le faire à la main; ce sera là votre point de départ. Vous rectifierez ensuite s'il y a lieu, puis, lorsque vous serez arrivé à un bon cliché, un peu fouillé, bien détaillé dans les ombres, vous étudierez bien l'image produite sur la glace dépolie pour y habituer votre œil : une vue moins éclairée demandera un peu plus de pose, plus éclairée, moins de pose, et peut-être l'emploi d'un appareil fonctionnant mécaniquement.

C'est là un procédé qui n'a rien de mathématique, mais dont l'emploi conduira plus sûrement au but que bien des calculs et l'emploi d'instruments compliqués. Lorsque la pose doit être un peu longue, il est bon, pour avoir un point de comparaison, de compter sur

une cadence qui vous est familière, celle du pas accéléré, par exemple, employée déjà en télégraphie optique. Les temps de pose sont généralement trop courts maintenant, sauf en ce qui concerne les intérieurs, les sous-bois et les reproductions, pour nécessiter l'usage d'une montre à secondes.

Vues panoramiques. — Il peut être fort intéressant, surtout au point de vue militaire, de faire une vue panoramique : c'est pourquoi nous conseillons d'avoir soit un objectif panoramique spécial comme ceux de Prazmowski, qui peuvent s'emporter dans la poche d'un gilet, soit une trousse permettant de transformer un rectilinéaire en un objectif de $0^m,11$ à $0^m,14$ de foyer.

On ne peut prendre une vue panoramique à toutes les heures de la journée : il faut attendre que le brouillard du matin soit tout à fait dissipé, il faut éviter les heures chaudes de la journée où la dilatation de l'air rend les lointains moins nets. Il faut avoir soin de se mettre complètement dans le sens de la lumière, si l'on ne peut attendre un jour très légèrement couvert. Si l'on était complètement maître de ses instants, on aurait tout avantage à profiter d'une éclaircie après une grande pluie, on serait sûr d'avoir des lointains parfaitement nets.

L'objectif sera monté ou descendu de telle sorte que l'on ait un quart de la glace environ occupé par le ciel.

Il faut se réserver des premiers plans afin que l'œil ait une échelle et puisse juger de la profondeur du

paysage; la mise au point se fera sur le plan moyen de la composition, en sacrifiant un peu les premiers plans et les lointains, mais ceux-ci moins que ceux-là. La pose sera très courte afin que les objets pris à l'horizon ne perdent rien de leur netteté; là encore, les premiers plans seront un peu sacrifiés. On aura toutes chances, en opérant ainsi, d'avoir des nuages, ce qui donne tout de suite bien plus d'air et de profondeur à la composition.

Paysages. — Pour faire un paysage, on opèrera avec le rectilinéaire si l'on n'a pas le grand angulaire de Dallmeyer ou un objectif simple analogue. On pourra encore, si l'angle à embrasser est trop petit, se servir d'une seule des lentilles du rectilinéaire, en employant un diaphragme convenable.

Il faudra bien chercher à composer son paysage avant d'opérer : tel sujet qui semble ravissant à l'œil ne dit rien en Photographie, soit par suite de la réduction de certains détails, soit à cause du défaut d'éclairage de certains autres. L'œil s'habitue peu à peu à distinguer ce qui peut donner un résultat en Photographie avec l'appareil dont on dispose; mais il y aura toute une éducation à faire en regardant attentivement un paysage à l'œil nu et voyant ce qu'il donne sur la glace dépolie d'abord et finalement sur l'image positive.

Il ne faut pas chercher des choses bien compliquées pour faire un joli paysage en Photographie, des arbres, de l'eau, si c'est possible, une construction dont la cou-

leur ne soit pas trop crue. Il faut éviter des maisons blanches au milieu d'arbres verts, à moins que l'on ait un temps voilé qui corrigera un peu la crudité des tons. Si l'on opère au bord de l'eau et que l'on n'ait pas le soleil tout à fait à dos, il faudra se garantir des reflets qui viennent dans l'objectif en munissant celui-ci d'un volet noir que l'on n'ouvrira pas au-dessus de la position horizontale.

Il y a bien peu de cas où les vues à contre-soleil produisent un bon effet, et, pour les employer, il faudra la plupart du temps être contraint par les circonstances; dans celle-ci encore, l'usage du volet noir sera indispensable.

On aura soin de placer le point de fuite du paysage, au milieu de la glace dépolie et de mettre la ligne d'horizon à hauteur convenable pour que les premiers plans ne soient pas tronqués du pied et qu'il y ait encore de la lumière et de l'air au-dessus des derniers.

Il sera bon de faire poser quelques personnages aux différents plans du paysage, afin de donner l'échelle de la composition. Avec les courtes poses rien n'est plus facile maintenant que de prier les passants de s'arrêter un instant; à peine ont-ils répondu que la vue est prise, généralement à leur grand étonnement.

La pose devra être suffisante pour que tous les détails de verdure soient bien venus. Rien n'est affreux comme un paquet de noir figurant un ou plusieurs arbres, au contraire un feuillé délicat dénote un bon opérateur et un amateur consciencieux.

Sous-bois. — L'objectif à employer pour les sous-bois sera l'objectif simple à paysage, qui permet d'obtenir de la netteté à tous les plans, à défaut, le rectilinéaire. Il faudra une vive lumière extérieure ; on devra éviter les coulées de soleil trop vives qui feraient de grandes taches blanches au milieu d'un paysage généralement sombre. La pose sera longue, afin d'avoir un bon feuillé ; si l'on place des personnages, il faudra que leur figure soit en bonne lumière, afin qu'ils se détachent bien de l'ensemble.

Monuments. — Pour faire une vue de monuments, on devra employer le rectilinéaire suffisamment diaphragmé pour que tous les détails d'architecture soient parfaitement nets. Si la chambre noire est pourvue de niveaux, on la mettra bien d'aplomb ; si l'appareil n'en comporte pas, on le règlera le mieux possible à l'œil ou au moyen d'un fil à plomb. On pourra se régler sur le parallélisme des faces latérales de la glace dépolie avec les lignes verticales du monument. En tous cas, il ne faudra jamais placer l'objectif dans une position inclinée sous prétexte d'obtenir l'ensemble d'une construction. Si le décentrement vertical ne permet pas de l'avoir et si l'on manque de recul, il vaudra mieux ne rien faire ou ne faire qu'un détail de construction qu'une vue où tout sera déformé. Cette règle est absolue.

On devra opérer par une bonne lumière, de préférence par un ciel voilé, et, si l'on ne peut attendre un jour

favorable et qu'il faille opérer avec le soleil, plutôt à la fin de la journée qu'à tout autre moment.

On mettra au point sur un détail de construction ou de sculpture, sur une inscription. Si le monument que l'on a à photographier a un toit en ardoises, on évitera d'opérer lorsque ce toit sera vivement éclairé, car il viendrait en blanc sur le positif, ce qui serait du plus vilain effet. Pour une raison contraire, on fera son possible pour éviter de prendre avec la construction des verdures trop rapprochées qui viendraient en masses sombres, formant un violent contraste avec le sujet principal de la composition.

La pose sera généralement assez courte : il faut éviter que certains détails, tels que les barreaux de persiennes, par exemple, soient *brûlés*, et que les parties supérieures du monument, les girouettes, crêtes, etc., ne puissent plus se distinguer du ciel par excès de pose.

Intérieurs. — Pour photographier un intérieur, il faut, comme précédemment, bien régler l'horizontalité de la base de l'appareil. On emploie le rectilinéaire à pleine ouverture si l'éclairage est faible. On peut se mettre un peu oblique à la lumière, pour profiter de certains effets d'ombres que l'on peut obtenir dans cette position. Il faut éviter d'avoir dans la glace une fenêtre par où la lumière vive entre en plein ; non seulement cela tuerait le reste de l'image, mais il se produirait tout autour de l'ouverture une auréole blanche du plus disgracieux effet.

La pose doit être généralement assez longue. Si l'on n'a que des détails à prendre, une cheminée ou un meuble, par exemple, on peut les éclairer au moyen de deux rubans de magnésium brûlant sur une bougie, la pose sera considérablement diminuée.

Levées de terre, Fortifications. — C'est peut-être le seul cas où il soit bon d'opérer franchement à contre soleil. Comme avant tout, on veut montrer la succession des plans et leur position relative, il faut les éclairer et les ombrer vivement. Pour la même raison, comme il faut obtenir un cliché heurté, la pose doit être courte.

Machines. — Pour les vues de machines, il faut également avoir beaucoup d'ombres et pas mal de contraste; on prendra donc la lumière très oblique et la pose courte. L'horizontalité de l'appareil devra être parfaitement établie.

Instantanés. — S'il s'agit d'un ensemble animé, on cherchera à se placer de façon à avoir un bon éclairage et de telle sorte que l'axe de l'appareil se trouve à peu près dans la direction du mouvement des objets et des personnages formant premier plan. Si l'on veut photographier un seul personnage, ou bien un animal, ou un objet en mouvement, il faudra faire de cette observation une règle absolue et ne jamais se placer perpendiculairement au sens du mouvement. En prenant un peu d'obliquité sur la direction générale de ce mouvement,

on obtiendra un effet bien suffisant. Si le mouvement dont il s'agit est alternatif, il faudra choisir pour opérer le moment où il change de sens : ainsi, un enfant sautant à la corde, un chien, un cheval franchissant un obstacle seront pris au haut de leur course. Une vague à la mer sera facilement photographiée, si l'on saisit le moment où le flot ayant atteint le haut de sa course, l'eau va se disperser en redescendant. Un navire devra être pris également soit en haut, soit au fond d'une vague. Il est certainement possible d'obtenir des instantanés en se plaçant autrement, mais c'est au détriment des détails et l'on n'a plus que des silhouettes, au moins pour la majorité des appareils employés.

En tous cas l'éclairage doit être très bon et, excepté pour les vues à la mer, il est utile d'avoir le soleil ou du moins le soleil très peu voilé. Il est bien entendu que, pour tous les instantanés, il ne peut plus être question d'opérer à la main, la guillotine sans caoutchouc est même souvent insuffisante, sauf pour les vues de vagues dont le mouvement est relativement lent.

Groupes. — Pour faire un groupe en plein air, on se servira de l'objectif rectilinéaire, diaphragmé de telle sorte que tous les personnages soient parfaitement nets. On s'efforcera de disposer son groupe de façon que les têtes se trouvent autant que possible dans le même plan : on peut, pour arriver à cela, mettre les personnages sur trois plans, ceux du premier et du dernier se rapprochant le plus possible du plan intermédiaire

sur lequel a lieu la mise au point. Les personnages qui posent ne devront pas avoir l'air contraint; il faudra, pour éviter toute fatigue et prévenir les mouvements involontaires qui en résultent, se hâter d'opérer aussitôt la mise au point terminée. La pose sera un peu longue, comme toutes les fois que l'on opère sur des objets rapprochés et peu lumineux. On se gardera bien d'opérer au soleil, mais il faudra se placer dans le sens de la lumière.

Portraits. — Il ne peut être question ici que de faire un portrait en plein air et *sans prétention.* On opèrera avec le rectilinéaire suffisamment diaphragmé. On se placera à l'ombre en se garantissant de la lumière venant d'en haut, par un écran au besoin, afin d'éviter que les personnages aient les cheveux blancs et le dessous des yeux noirs. On mettra au point sur les yeux et l'on fera bien attention que les mains ne soient pas dans l'ombre, cas dans lequel elles paraîtraient toutes noires, ou en avant, ce qui les ferait disproportionnées. Si l'on peut faire retoucher son cliché, il sera bon de le faire, car la Photographie a le défaut de détailler admirablement les rides et les rugosités de la peau, toutes choses auxquelles l'œil est familier et auxquelles on ne fait pas attention sur l'original, tandis qu'elles frappent sur un portrait.

Reproductions. — Pour reproduire une carte, une gravure, etc., on opèrera avec le rectilinéaire assez dia-

phragmé pour que toute la plaque soit couverte avec netteté. On se placera en plein air ou dans une galerie bien éclairée, à l'ombre en tout cas et dans le sens de la lumière, l'objet à reproduire étant accroché à un mur et placé dans une position parfaitement verticale. L'appareil devra être parfaitement réglé comme horizontalité, son centre correspondant à celui de l'image à reproduire et sa face bien parallèle au mur.

Si l'échelle de la reproduction n'est pas imposée, la mise au point sera relativement facile; s'il en est autrement, on sera exposé à de longs tâtonnements; le mieux sera d'enlever l'appareil de dessus son pied et de le placer sur une table afin de pouvoir faire varier plus facilement sa position par rapport à celle de l'objet.

Pour éviter le manque de netteté causé par la reproduction du grain du papier, il est bon de placer l'image à photographier au fond d'une pyramide quadrangulaire en carton bristol bien blanc qui, renvoyant la lumière par ses quatre faces, annihile les effets d'ombre produits sur le grain. On peut encore placer l'image sous verre, à la condition d'adopter un éclairage tel que les reflets du verre disparaissent.

Pour reproduire des tableaux, on peut employer avec succès des glaces *isochromatiques*, avec lesquelles les couleurs prennent une échelle de tons noirs correspondant à celle que l'œil leur attribue dans la nature. Il faut, pour obtenir un résultat marqué dans ce sens, faire usage de celles de ces glaces qui sont marquées *peu rapides*.

§ 5. — Travaux au retour.

Développement du cliché. — La pose une fois faite, il faut révéler l'image. On peut, pour cela, attendre plusieurs jours et même plusieurs mois; il est préférable de le faire de suite, d'abord parce que l'action chimique du révélateur est plus vive, ensuite, parce que l'on a tout profit à savoir comment l'on a opéré pour rectifier, s'il y a lieu, son temps de pose et la marche de son appareil.

Nous conseillerons : le développement dit au fer, pour tout ce qui n'est pas instantané, en y comprenant même les vues faites à la guillotine sans caoutchouc, accessoirement, et pour les grands instantanés seulement, le développement à l'acide pyrogallique. La facilité des manipulations, la possibilité d'opérer sans se tacher sont les raisons qui font préférer le premier mode de développement, bien que le second habilement employé permette une bien plus grande latitude dans le temps de pose et donne, *suivant nous,* des clichés d'une plus grande finesse.

Développement au fer. — Pour opérer le développement au fer, préparer les solutions suivantes *à froid* :

(*a*)	Sulfate de protoxyde de fer pur.....	30gr
	Acide tartrique.....	0gr,5
	Eau distillée ou de pluie.....	100gr

(*b*) Oxalate neutre de potasse..... 90^{gr}
Eau distillée ou de pluie..... 300^{gr}

La solution (*a*) se conserve un mois à la condition d'être exposée en pleine lumière; la solution (*b*), indéfiniment.

Il se forme généralement un dépôt blanc dans la solution d'oxalate de potasse; ce dépôt est d'autant moins abondant que l'eau et le sel employés sont plus purs, mais il existe néanmoins presque toujours; il y aura donc lieu, lorsque l'on arrivera à la fin de la solution de la décanter avec soin et, au besoin, de la filtrer.

La dissolution du sulfate de fer est complète au bout de 2^{h} si l'on a soin d'agiter de temps en temps, celle de l'oxalate demande plus longtemps pour se faire, il faut bien 24^{h}, et l'on doit agiter vigoureusement à plusieurs reprises.

Au moment d'opérer, prendre 3 parties, de la solution (*b*), verser dedans 1 partie de la solution (*a*). La liqueur doit devenir couleur vin de Malaga et rester parfaitement claire. Si la liqueur est trouble et qu'il se forme un précipité jaune, on s'est trompé dans les proportions, il y a lieu de recommencer.

La glace étant retirée du châssis, dans le laboratoire éclairé à la lumière rouge, on la place dans une cuvette et l'on verse dessus rapidement 60^{cc} ou 80^{cc} (pour une glace de 13 × 18) de la dissolution ci-dessus. L'image doit apparaître au bout de quelques secondes. Si la

pose a été bonne, on voit les noirs du dessin monter graduellement. On n'arrête le développement que quand les grands noirs apparaissent de l'autre côté de la plaque et quand, tous les détails étant bien sortis sur le recto, les blancs commencent à prendre une teinte grise. Cette teinte doit être plus ou moins prononcée, suivant la nature des plaques que l'on emploie. On juge aussi par transparence du degré d'opacité des grands noirs. Il faut que cette opacité soit assez grande, car le cliché perd de sa valeur au fixage.

Si la pose a été trop longue, l'image apparaît d'un seul coup et le cliché devient rapidement tout gris, il serait perdu sans remède si l'on n'avait la précaution de se munir d'une solution de bromure de potassium à 10 pour 100 dont on verse, un peu rapidement, quelques gouttes dans le bain de développement rassemblé dans un coin de la cuvette. Le bromure retarde le développement et permet à l'image de monter sans se voiler. Il ne faut pas craindre d'en user; il est préférable d'avoir à prolonger son développement quelques minutes, plutôt que de voir un cliché perdu par trop de précipitation.

Si l'on croit que la pose a été trop courte, on fait tremper la plaque dans un bain de chrysaniline à $\frac{1}{2000}$ pendant une minute seulement; le développement, conduit comme à l'ordinaire, se fait beaucoup plus vite. Avec ce procédé, on n'a pas à craindre, comme avec beaucoup d'autres, que l'épreuve vienne à se voiler, si la pose n'a pas été trop courte, et l'on peut obtenir du

procédé au fer tout ce qu'il peut donner comme rapidité. La dissolution de chrysaniline doit se faire à chaud ; pour plus de commodité, on prépare une solution mère au $\frac{1}{100}$ qu'on étend d'eau au moment du besoin pour la ramener à $\frac{1}{2000}$: le bain peut servir jusqu'à épuisement; son prix est tout à fait insignifiant, puisque la chrysaniline, prise chez les marchands de produits chimiques, ne coûte que 0^{fr}, 10 le gramme.

Le bain d'oxalate de fer peut servir pour trois ou quatre plaques, si l'on est obligé de ménager ses ressources; mais, si l'on est bien approvisionné, il est préférable d'employer du bain neuf pour chaque cliché, tout au moins pour terminer le développement. La meilleure utilisation d'un bain ayant déjà servi consiste à s'en servir pour la première partie du développement, jusqu'à la venue des détails : l'action est lente et l'on est parfaitement le maître de l'opération que l'on achève avec du bain neuf. On peut employer ainsi un bain ayant servi depuis quatre ou cinq jours, à la condition qu'il ait été exposé à la lumière et qu'il soit décanté avec précaution.

Fixage. — Le cliché étant développé, on le lave soigneusement sous un jet d'eau courante, à défaut, en l'agitant dans un baquet rempli d'eau propre, ou enfin, dans une cuvette pleine d'eau que l'on change une ou deux fois, puis on le plonge dans un bain fixateur d'hyposulfite de soude qui a pour but d'enlever tout le bromure d'argent non réduit par la lumière. On prépare

ce bain en mettant une poignée de cristaux d'hyposulfite dans un vase en grès, en verre ou en faïence, contenant environ un litre d'eau, et en agitant 2 ou 3^{min} avec une baguette de verre : on verse le liquide dans une cuvette spéciale, uniquement destinée à cet usage. Il reste dans le fond du vase de l'hyposulfite non dissous qui sert pour une autre opération. Le cliché est laissé dans le bain d'hyposulfite jusqu'à ce que toute la teinte blanche qui recouvre l'envers de la plaque ait disparu et que les parties claires de l'image soient devenues tout à fait transparentes. Il est ensuite soigneusement rincé, puis placé dans la petite fontaine au lavage dans laquelle il doit rester 10^{h} à 12^{h} ; on le change deux ou trois fois d'eau pendant ce temps. Si l'on n'a pas fait l'acquisition d'une fontaine spéciale pour le lavage des clichés, on place ceux-ci debout dans un baquet dont on change plusieurs fois l'eau.

Le bain d'hyposulfite peut servir pour toute une série d'opérations faites sans interruption dans la même journée.

Il faut éviter de la façon la plus absolue qu'il tombe la moindre goutte d'hyposulfite dans le bain du développement et avoir soin de se laver les mains et les essuyer chaque fois qu'on a touché à un objet ayant eu le contact du bain ou des cristaux d'hyposulfite. Si l'on venait à manier une glace sensible sans avoir pris cette précaution, il se formerait au développement une auréole noire à l'endroit où les doigts ont porté et le cliché serait irrémédiablement perdu.

Développement à l'acide pyrogallique. — Lorsque l'on veut faire des instantanés proprement dits, avec les obturateurs plus rapides que la guillotine simple, sans caoutchouc, il faut, pour obtenir des détails, employer le développement à l'acide pyrogallique. Nous indiquerons la formule à l'ammoniaque, dite formule d'Edwards, qui donne d'excellents résultats.

On forme deux liqueurs mères :

(*c*)	Acide pyrogallique.....	3gr
	Glycérine.....	3cc
	Alcool à 90°.....	18cc
(*d*)	Ammoniaque concentrée.....	3cc
	Glycérine.....	3cc
	Bromure de potassium.....	0gr,05
	Eau distillée ou de pluie.....	18cc

Ces deux liqueurs peuvent se conserver six mois dans des flacons bouchés à l'émeri.

Au moment du besoin, préparer les deux solutions suivantes :

(*e*)	Liqueur (*c*).....	1 partie.
	Eau.....	15 »
(*f*)	Liqueur (*d*).....	1 partie.
	Eau.....	15 »

Pour développer, plonger les glaces préalablement ramollies dans l'eau pure pendant 2 ou 3min, dans un bain composé de parties égales des solutions (*e*) et (*f*). L'image se développe progressivement, on arrête le

développement lorsque, les grandes ombres se voyant à l'envers de la plaque, l'opacité des noirs paraît suffisante. La coloration donnée par l'acide pyrogallique étant particulièrement opposée à l'action des rayons lumineux chimiques, il est bon de chercher à atteindre une opacité moindre avec ces clichés qu'avec ceux développés au bain du fer.

Si la pose a été un peu longue, on rejette tout le bain dans un verre, on y ajoute quelques centimètres cubes de la dissolution (*e*) et on reverse le tout sur le cliché. On agit de même avec la solution (*f*) si le développement ne se fait pas suffisamment vite.

Si le cliché est un peu long à développer, et si le bain a pris une forte coloration brune, il faut rejeter celui-ci et opérer avec un bain neuf.

Nous avons indiqué récemment un perfectionnement à cette méthode qui permet d'en obtenir toute la rapidité désirable et, en même temps, d'avoir des clichés d'une belle coloration noire brune, exempte du voile vert qui se forme souvent avec les développements pyrogalliques. Au lieu de commencer par plonger la glace dans l'eau pure, on la place dans un bain composé de :

(*g*)	Eau de pluie.....	100cc
	Sulfite de soude.....	10cc
	Hydroquinone.....	1gr

On n'égoutte pas et on développe comme à l'ordinaire. Le bain (*g*) peut servir pour toute une journée au moins.

Si les noirs ne montent pas bien, on ajoute au bain de développement pyrogallique quelques gouttes de la solution suivante :

(*l*)	Eau	10cc
	Hydroquinone	0gr,10

que l'on ne prépare qu'au moment du développement et qui peut servir toute la journée.

L'hydroquinone coûte actuellement 0fr,20 le gramme environ, on voit donc que son emploi n'augmente pas sensiblement le prix du développement, qu'il améliore beaucoup.

Le fixage se fera de la même façon que pour le développement au fer. Le développement alcalin tendant à favoriser le décollement de la couche de gélatine, il y aura lieu d'employer une dissolution d'hyposulfite un peu moins concentrée, surtout en été. Par les très grandes chaleurs, il sera bon de passer un morceau de paraffine sur le côté de la glace et, surtout, d'immerger le cliché au sortir du développement dans un bain d'alun ordinaire à 5 pour 100; on l'y laissera séjourner 5min et on lavera soigneusement avant le fixage.

Nous conseillons de se familiariser avec le développement pyrogallique, qui, par la faculté qu'il offre de conduire l'opération à sa volonté, présente de grandes ressources; une fois que l'on sera bien maître du procédé, il conviendra de le réserver pour certaines occasions particulières, comme la production des instantanés, le développement de clichés obtenus avec des

poses relativement courtes et peu de lumière, etc. Pour l'usage courant, il sera préférable de s'en tenir au bain de fer, si maniable et si facile à employer.

Lorsque l'on passera d'un développement à l'autre, il faudra rincer soigneusement toutes les cuvettes, en commençant par un lavage à l'eau acidulée à 5 pour 100 avec de l'acide chlorhydrique.

Renforcement. — Quel que soit le procédé employé, il peut arriver que l'on n'ait pas assez prolongé le développement et que le cliché manque d'intensité, il y aura lieu alors de le renforcer.

Après avoir laissé le cliché complètement sécher, on le placera pendant 5^{min} environ dans un bain d'eau de pluie, puis on le plongera rapidement dans un bain de bichlorure de mercure à 6 pour 100, préalablement filtré. Si des bulles d'air empêchaient le bichlorure de mouiller immédiatement toute la surface, on les enlèverait avec un tortillon de papier joseph. Une fois dans le bain, le cliché blanchit rapidement : on le retire lorsqu'il est devenu tout à fait blanc et que l'image de négative qu'elle était paraît en positif. On rince alors *parfaitement* la plaque ; il ne faut pas qu'il reste à la surface la moindre trace de bichlorure, si l'on veut éviter les dépôts et les taches. Le cliché est enfin plongé dans un bain d'eau filtrée additionnée d'ammoniaque. Il noircit rapidement, par places d'abord, puis sur toute sa superficie. Lorsque la teinte noire est bien uniforme, aussi bien sur le côté de la gélatine que sur l'envers du

cliché, on retire celui-ci du bain, on le lave soigneusement et on le laisse sécher.

On peut, s'il est besoin, modérer l'action du renforçateur en laissant le cliché séjourner moins longtemps dans le bain de bichlorure. Nous rappelons en passant que le bichlorure de mercure est un poison violent et que l'on doit user de grandes précautions dans son emploi. Le contre-poison est le blanc d'œuf dont l'albumine se coagule sous l'influence de ce réactif.

Le bain de bichlorure sert jusqu'à épuisement : on doit le filtrer chaque fois.

Il ne faut pas demander au renforcement plus qu'il ne peut donner; il ne fait qu'augmenter l'opacité des noirs sans jamais faire sortir un détail qui ne serait pas venu au développement. On doit en user avec mesure, car il force les contrastes et rend les épreuves définitives beaucoup plus dures qu'avant. Il faut donc n'y recourir que lorsqu'il y a besoin absolu de le faire.

Affaiblissement des clichés. — Si le développement d'un cliché a été poussé trop loin et que les noirs aient trop d'opacité, on peut essayer de baisser le ton général du cliché en usant du moyen suivant :

La glace séchée puis immergée 5^{min} dans l'eau, est placée dans un bain iodé ainsi composé :

Eau distillée.....	500^{cc}
Iodure de potassium.....	5^{gr}
Iode en paillettes.....	$1^{gr}25$

Lorsque le cliché a pris une légère teinte jaune, on le rince à l'eau pure et on le passe à l'hyposulfite; on lave et on sèche comme à l'ordinaire.

Il est bon de recommencer plusieurs fois l'opération en limitant chaque fois au minimum le séjour du cliché dans l'eau iodée et de ne pas chercher à affaiblir trop le cliché d'un seul coup, on risquerait de le perdre entièrement.

Observations sur le séchage des clichés. — Il ne faut pas sécher les clichés au soleil : la gélatine se piquerait, si elle ne fondait pas, et le cliché serait parsemé de petits points blancs. Le même inconvénient se produira si on laisse séjourner les clichés dans un milieu humide en les serrant l'un contre l'autre sur l'appui-glaces. Il faut, pour un bon séchage, de l'air sec et une température modérée : éviter surtout la poussière.

Retouche. — Les clichés une fois secs sont nettoyés à l'envers de la glace; on rebouche ensuite avec un pinceau très fin et du vermillon épais les petits trous qui ont pu se produire, en opérant à l'envers de la glace si l'on n'est pas sûr de soi, sur l'image même si l'on a une certaine sûreté de main. Si l'on a l'habitude du dessin, on peut accentuer quelques détails, à l'aide de légères touches faites avec un crayon très fin manœuvré du bout des doigts. Nous parlerons des différentes autres retouches que l'on peut pratiquer facilement, lorsque nous traiterons du tirage des épreuves.

Collodionnage des clichés. — Il est tout à fait inutile pour un amateur qui n'a qu'un tirage restreint d'épreuves à faire de vernir les clichés; mais, comme il faut avant tout les préserver de l'humidité, il est bon de les recouvrir d'une couche de collodion normal. Pour cela, on essuie doucement la plaque avec un blaireau, puis, maintenant cette plaque horizontale dans la main gauche, le coin appuyé sur le pouce, la plaque posant sur les quatre autres doigts, on verse du collodion dans le coin droit, dans la diagonale du rectangle et au quart de la largeur de cette ligne environ, à partir de ce coin; on verse jusqu'à ce que la couche formée par le liquide vienne toucher les bords; on incline alors la glace successivement vers les trois autres coins et on égoutte par le dernier sur le goulot du flacon. La plaque est mise à sécher verticalement.

Cette opération n'est pas indispensable, mais, lorsqu'elle est faite, elle peut éviter des accidents, entre autres ceux résultant de l'application d'un papier positif encore humide, qui tache le cliché et le perd sans remède.

CHAPITRE II.

PRODUCTION DE L'IMAGE.

Impression aux sels d'argent. — Un cliché étant donné, il existe actuellement de nombreuses méthodes d'en obtenir des épreuves sur papier. Nous n'en étudierons ici que deux : celle qui repose sur l'emploi des sels d'argent, la plus ancienne et la plus répandue de toutes, et celle dite aux sels de platine.

Dans la première, nous utiliserons, pour la production de l'image positive, la propriété des sels haloïdes d'argent qui nous a déjà servi à obtenir le négatif. Ici, le support sera une feuille de papier, le véhicule, l'albumine prenant également part à l'action chimique, la matière sensible, le chlorure d'argent.

Sommaire de l'opération. — Le sommaire de l'opération est le suivant : sur une feuille de papier on étend une couche d'albumine chargée de chlorure de sodium. Après séchage, cette feuille est mise au contact d'un bain de nitrate d'argent. Un nouveau séchage permet

d'appliquer la feuille sous un cliché et d'exposer le tout à la lumière. Celle-ci pénètre à travers les parties claires du cliché et produit sur le papier une image inverse par rapport à celui-ci et directe, au contraire, par rapport au sujet que l'on a photographié tout d'abord. Lorsque cette image est bien venue, on la lave et on la traite par un sel d'or qui, se substituant au sel d'argent réduit, donne à l'épreuve une teinte plus agréable à l'œil. Il ne reste plus qu'à fixer à l'hyposulfite pour exclure l'argent non réduit et à laver soigneusement l'épreuve.

Papier sensible. — On peut acheter dans le commerce du papier simplement albuminé et le sensibiliser soi-même. Cette opération, que l'on trouve économie à faire dans les ateliers où l'on doit exécuter un tirage important, ne présente aucun intérêt. Nous conseillons donc d'acheter du papier tout sensibilisé, que l'on trouve chez tous les marchands de produits photographiques. Ce papier se conserve fort longtemps lorsqu'il est tenu à l'abri de la lumière et de l'humidité. Il sera bon, pour être sûr de l'avoir toujours en bon état, de le renfermer dans un étui en fer-blanc, muni d'un petit godet en treillis de fil de fer étamé renfermant un peu de chlorure de calcium. Cet étui, que l'on vend sur tout pour la conservation du papier aux sels de platine, est facile à se procurer. Le papier sensibilisé se vend par feuille entière; pour le couper au format voulu, on le pliera en évitant autant que possible d'ap-

pliquer les doigts sur la surface sensible; on se servira ensuite d'un couteau à papier bien propre. L'opération devra se faire dans le demi-jour, ou mieux à la lueur d'une bougie.

Châssis positif. — Pour exposer la feuille sensible à la lumière, on fera usage d'un châssis positif dit châssis-presse. Il existe deux ou trois modèles de ces châssis. Le châssis ordinaire, à glace forte, est le plus usité. Il se compose d'un cadre en bois de quelques centimètres plus large et plus long que le format du cliché, et d'environ $0^m,04$ à $0^m,05$ de hauteur. Sur une rainure pratiquée à $0^m,01$ du bord inférieur, s'appuie une glace forte sur laquelle on doit poser le cliché. Un panneau à charnières et à deux vantaux entre exactement dans le cadre; il est maintenu au contact de la glace par deux barres de bois à charnières, une par vantail, qui s'agrafent au cadre au moyen d'un verrou métallique du côté opposé à la charnière, et appuient sur les panneaux par l'intermédiaire de ressorts en acier.

Dans les châssis anglais il n'y a pas de glace support, le cliché porte directement sur la rainure du cadre, dont la dimension est réduite en conséquence. Ce châssis est léger, facilement transportable, mais il expose au bris des clichés. Nous supposons que l'on emploie le châssis ordinaire, l'opération étant presque identique avec les autres appareils.

Exposition. — La glace du châssis et le châssis lui-

même étant parfaitement nettoyés, on applique le cliché contre la glace, verre contre verre, puis on place la feuille sensible sur le cliché, contre la gélatine, on met par dessus un coussin suffisamment épais, on rabat successivement et on serre les deux panneaux du châssis. Le coussin peut être en feutre ou, à défaut, en papier. Dans ce dernier cas, il faut avoir soin que la dernière feuille du coussin, au moins, ne soit pas une feuille de papier imprimé : les caractères marqueraient sur l'épreuve.

La pose doit avoir lieu à l'ombre, la venue de l'image est plus lente, mais l'impression des détails, surtout dans les clichés très doux, se fait bien mieux. Avec des clichés très légers, il est quelquefois utile de placer sur la glace un verre dépoli.

En opérant à l'ombre, on évite encore que les défauts du verre du cliché ou les petites rayures de la glace du châssis ne soient imprimés sur l'épreuve. Dans le cas où, pour utiliser un cliché très opaque, on serait obligé d'opérer au soleil, il faudrait retourner fréquemment le châssis et varier son inclinaison par rapport à la lumière du soleil pour éviter l'impression des défauts du verre.

On suit la venue de l'image en examinant de temps en temps le papier sensible dans le demi-jour. On ouvre pour cela une moitié seulement du panneau qui ferme le châssis, le papier est maintenu exactement en place par l'autre vantail. Il faut que l'image soit poussée jusqu'à ce que les blancs aient une légère teinte

violette : elle baissera beaucoup dans les opérations de virage et de fixage.

Artifices à employer dans la production des positifs. — Avant de parler de ces opérations, il convient de compléter ce que nous avons dit au sujet des retouches à faire aux clichés et, tout d'abord, de parler des ciels dans les paysages. Si la pose primitive a été bonne et le cliché bien développé, le ciel sera blanc sur l'épreuve ou bien les nuages seront imprimés. S'il en est autrement, il faut rendre opaque la partie du cliché qui correspond au ciel : pour cela, on cerne avec du vermillon tout le contour du dessin, sur une largeur de $0^{m},01$ environ, en opérant sur l'image elle-même et on recouvre le surplus d'une feuille de papier noir épousant grossièrement les formes de ce contour et recouvrant de $0^{m},005$ environ le trait de vermillon. L'opération est facile à faire pour des vues de monuments, ou lorsque l'horizon est figuré par des lignes presque droites, mais lorsqu'on a à suivre le contour des découpures d'un feuillé, il faut beaucoup de délicatesse de main et le résultat est parfois très dur.

Nuages artificiels. — Si un ciel gris est du plus vilain effet, un ciel blanc est bien dur et donne peu d'air et de fuite à un paysage. Il est facile de remédier à ce défaut en imprimant des nuages après coup. On peut faire soi-même des clichés de nuages en saisissant le moment où, dans la région du soleil, le ciel est chargé

de nuages vigoureusement éclairés; la pose est très courte. Si l'on ne réussit pas, il faut se procurer des clichés tout faits que l'on réussit particulièrement bien en Angleterre; ces clichés sont sur papier ciré et se conservent indéfiniment avec un peu de précaution. On doit choisir des clichés de nuages à formes un peu heurtées et très irrégulières; ils font bien mieux que ceux qui représentent des ciels moutonnés figurés par des dentelures à peu près uniformes. Nous supposons que l'on ait un cliché convenable et que l'on ait tiré l'épreuve d'un paysage ou d'un monument avec un ciel bien blanc. On place dans le châssis le cliché de nuages puis l'épreuve, en ayant soin de disposer le cliché de façon que l'éclairage des nuages soit bien du même sens que celui de l'image. On referme le châssis et on l'expose en le tenant à la main et en recouvrant, par une bande de carton ou un coussin de papier, la partie de l'image qui ne correspond pas au ciel : on agite continuellement l'écran dans un sens perpendiculaire à la ligne d'horizon, afin que la limite de protection de cet écran ne soit pas figurée par une ligne qui défigurerait l'épreuve et que le ciel se fonde bien avec l'ensemble du paysage. Il ne faut qu'indiquer les nuages et user de ce moyen comme de tous les artifices, en Photographie, avec discrétion.

Fonds dégradés. — Si l'on a posé un portrait et que l'on veuille faire le fond dégradé, on placera sur la glace du châssis du papier opaque dans lequel on aura

fait un trou épousant grossièrement la forme du contour extérieur du portrait et laissant un vide de quelques millimètres autour de ce contour. On tirera sous une glace dépolie.

Clichés trop durs. — Si, dans une première épreuve, certaines parties sont venues trop noires, on couvrira, dans les parties correspondantes, l'envers du cliché de carmin étalé avec le doigt : le grenu de la peau formera sur la glace une sorte de dépoli dont l'opacité sera souvent suffisante pour corriger le défaut signalé. On peut redoubler l'opération en opérant sur la glace du châssis. Dans tous les cas, il faudra tirer à l'ombre. Ce procédé est surtout applicable aux têtes des personnages dans les groupes. Dans ce cas, il faudra enlever la teinte vis-à-vis des yeux.

Adoucir l'épreuve. — Enfin, si l'on a une épreuve où paraissent certains détails très noirs sur un fond très blanc, un terrain rocailleux éclairé par le soleil, par exemple, il sera bon, pour diminuer la dureté de l'épreuve, d'imprimer une légère teinte sur la partie qui présente ce défaut en cachant les parties voisines.

L'épreuve, une fois obtenue et terminée avec toutes les opérations de détail dont nous venons de parler, est lavée dans deux eaux successives : de violette elle devient rouge et l'eau de lavage prend un aspect laiteux.

Virage. — On procède alors au *virage*, c'est-à-dire à la substitution des sels d'or aux sels d'argent. On a préparé d'avance les deux solutions suivantes :

(*m*)	Eau de pluie filtrée	1000cc
	Chlorure d'or.....	1gr
(*n*)	Eau de pluie filtrée.....	1000cc
	Acétate de soude.....	20gr

Douze heures au moins avant l'emploi, on forme un mélange à parties égales de ces deux solutions, c'est le bain de virage dans lequel on fait baigner les épreuves après le premier lavage. Il faut agiter continuellement les feuilles soumises au virage et, s'il y en a un assez grand nombre superposées dans la cuvette, les faire changer plusieurs fois de rang dans la superposition. On voit bientôt l'image changer de couleur et de rouge devenir violette, et les blancs s'accuser plus fortement. Le virage agit d'autant plus vite qu'il est plus neuf; on s'en sert jusqu'à épuisement. Certains auteurs ajoutent au vieux virage du virage neuf; nous préférons épuiser complètement une solution, puis faire usage d'une neuve ensuite. Le virage se fait mieux par les temps chauds que par le froid. Il faut le pousser jusqu'à ce que l'on ait un peu dépassé la teinte que l'on désire et, généralement, rechercher un violet chaud; on doit éviter de pousser l'image jusqu'aux tons froids qu'on obtient en prolongeant l'opération, l'image resterait terne et grise.

Il existe de nombreuses formules de virage, celle que

nous avons donnée est consacrée par un long usage ; se méfier des virages dont la composition est tenue secrète, et que l'on vend dans des bouteilles précieusement cachetées ; on n'a fait aucune découverte importante à ce sujet et l'on vous vend bien cher ce que vous pouvez fabriquer à bon compte.

Fixage. — Après le virage, les épreuves sont lavées puis mises dans un bain d'hyposulfite qui doit les fixer. Ce bain doit être préparé comme celui qui nous a servi pour le fixage des clichés, mais être étendu en outre de trois fois son volume d'eau. Dans le bain d'hyposulfite les épreuves changent encore de couleur : celle-ci devient plus chaude, le violet tourne au rouge-brun, les blancs s'éclaircissent tout à fait. Le séjour des épreuves dans le bain de fixage ne doit pas être inférieur à 15^{min}.

Lavage. — Il faut procéder ensuite à un lavage soigné dont la durée doit être au moins de 12^{h} en changeant plusieurs fois d'eau. C'est en effet l'hyposulfite qui reste dans les épreuves qui leur donne à la longue cette teinte jaune d'un aspect si désagréable. Pour obtenir un bon lavage, il faut que les épreuves baignent dans un récipient aussi grand que possible et qu'elles y soient en suspension sur une mousseline, une grille en zinc ou un grillage étamé, de façon que l'hyposulfite tombe toujours au fond du récipient. Cette installation est facile à réaliser partout. Il arrive quel-

quefois l'été que l'albumine des épreuves se soulève et forme des ampoules qui laissent des marques au séchage. On évite cet inconvénient en employant de l'eau très fraîche pour les lavages et de préférence de l'eau de puits.

Montage des épreuves. — Les épreuves étant bien lavées sont épongées au papier buvard puis séchées à l'air libre. La teinte des épreuves reprend de la vigueur au séchage. On coupe ensuite avec une pointe et sur une glace les feuilles au calibre choisi, on les fait détremper dans l'eau, puis on les colle sur un carton avec de la colle d'amidon passée dans une fine mousseline. Il vaut mieux les coller sur des cartons teintés, soit en gris, soit en bleu gris que sur un carton blanc. Après séchage, on cylindre les épreuves, ou, si l'on n'a pas de presse à soi, ce qui arrive dans la majorité des cas, on les fait cylindrer chez un imprimeur. On retouche alors avec un pinceau fin en employant un mélange d'encre de Chine et de carmin, de manière à dissimuler les petits défauts qui peuvent exister. Il faut agir par toutes petites touches. On facilite quelquefois cette opération en dépolissant l'endroit où doit être opérée la retouche avec un peu de poussière d'os de seiche. Enfin, on passe les épreuves à l'encaustique en les frottant avec un morceau de flanelle. On peut éviter cette dernière opération, si l'on a la possibilité de faire cylindrer les épreuves à chaud, ce qui leur donne un beau brillant.

Procédé aux sels de platine. — Le procédé aux sels de platine peut être facilement pratiqué par un amateur. La teinte de gravure un peu froide qu'affectent les épreuves obtenues en l'employant convient bien à la reproduction des monuments, des machines, à celle des dessins et des gravures. C'est à cela qu'il est bon de s'en tenir, bien que de très habiles opérateurs produisent avec lui de fort beaux portraits : il est beaucoup trop froid pour les paysages.

Ce procédé repose sur le principe suivant : une feuille de papier recouverte d'un mélange d'oxalate de peroxyde de fer et de chlorure de platine, est exposée à la lumière ; celle-ci agit sur le sel de fer qui noircit légèrement vis-à-vis des parties éclairées du cliché ; l'action lumineuse est complètement révélée par l'immersion de la feuille dans un bain d'oxalate de potasse porté à 70° ; le sel de fer en se réduisant agit sur le chlorure de platine, et l'image se forme par le dépôt d'une couche noirâtre de platine métallique. Il ne reste plus qu'à laver la feuille dans l'eau acidulée à l'acide chlorydrique qui enlève les sels de fer, puis dans l'eau pure pour obtenir l'épreuve définitive.

Le papier s'achète tout préparé ; on le conserve dans un cylindre en tôle muni d'un petit récipient à chlorure de calcium ; le joint du couvercle fermant le cylindre est garni d'un caoutchouc pour empêcher toute infiltration de l'air humide. Malgré toutes les précautions prises, le papier ne se conserve pas longtemps avec toutes ses qualités ; il est bon de n'en acheter à la fois

qu'une petite quantité, quitte à renouveler sa provision au bout de quinze jours environ. On le coupe à dimension et on le met au châssis dans un endroit faiblement éclairé et bien sec. Entre le coussin de papier qui pourrait retenir une certaine quantité d'humidité et la feuille sensible on interpose une feuille de caoutchouc qui a pour but d'empêcher la transmission de cette humidité.

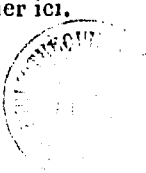
On expose comme à l'ordinaire; on peut employer au besoin les mêmes artifices que pour le papier albuminé, pour la production des nuages, l'adoucissement des épreuves, etc. On suit la venue de l'image, comme dans l'autre procédé; seulement, comme le dessin s'accuse très faiblement, il faut avoir une certaine habitude pour juger du moment où, tous les détails étant venus, il est temps de terminer l'exposition. Aussitôt sortie du châssis, la feuille est passée à la surface d'un bain d'oxalate à 30 pour 100, maintenu à 70° environ dans une cuvette en tôle émaillée posée sur un réchaud à gaz ou à pétrole. L'image vient d'un coup. Si une bulle d'air a laissé un blanc dans l'épreuve, celle-ci n'est pas perdue, un second affleurement à la surface du bain révélateur remédie à ce défaut.

Pour débarrasser l'épreuve du sel de fer, il ne reste plus qu'à la passer successivement dans quatre bains acidulés à 15 pour 100 avec de l'acide chlorhydrique pur : on a soin de renouveler ces bains lorsqu'ils prennent une teinte jaune. Un bon lavage termine l'opération. Il n'y a pas lieu de le prolonger : il suffit de

rincer l'épreuve dans de l'eau propre plusieurs fois renouvelée. L'image monte et noircit en séchant. Il faut tenir compte de ce fait dans l'exposition à la lumière et limiter celle-ci en conséquence. Une teinte grise uniforme, une image grainée sont la conséquence de l'emploi d'un papier trop vieux ou légèrement humide.

On obtient des épreuves mates sur papier uni ou grenu, mince ou épais ; on peut ainsi varier ses effets. La retouche à l'encre de Chine, au blanc léger ou au grattoir est facile lorsque les feuilles ont été alunées au bain d'alun ordinaire.

Procédé au charbon. — Le procédé au charbon est aussi parfaitement abordable, seulement il exige une éducation préalable assez longue, une installation un peu plus compliquée que pour les précédents, quelques ustensiles spéciaux. Il nous a paru que sa description sortait un peu du cadre que nous nous étions tracé, aussi ne faisons-nous que le mentionner ici.



FIN

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

AVERTISSEMENT.....

PRÉLIMINAIRES.

Principe des opérations..... 2

CHAPITRE I.

Production du négatif.

§ 1. — *Laboratoire.*

Éclairage du laboratoire..... 5
Mobilier du laboratoire..... 7

§ 2. — *Appareils.*

Chambre noire..... 8
Choix d'une chambre noire..... 8
Châssis négatifs..... 10
Pied de la chambre noire..... 10
Objectifs..... 11
Obturateur..... 13
Voile noir..... 15

§ 3. — *Travaux préparatoires avant le départ.*

Plaques sensibles..... 15
Sommaire de la préparation des plaques au gélatinobromure d'argent..... 16

Pages.
Choix des plaques sensibles..... 18
Chargement des châssis..... 19

§ 4. — *Opérations sur le terrain.*

De la pose..... 20
Règles générales..... 20
Temps de pose..... 21
Vues panoramiques..... 22
Paysages..... 23
Sous-bois..... 25
Monuments..... 25
Intérieurs..... 26
Levées de terre. Fortifications..... 27
Machines..... 27
Instantanés..... 27
Groupes..... 28
Portraits..... 29
Reproductions..... 29

§ 5. — *Travaux au retour.*

Développement du cliché..... 31
Développement au fer..... 31
Fixage..... 34
Développement à l'acide pyrogallique..... 36
Renforcement..... 39
Affaiblissement des clichés..... 40
Observations sur le séchage des clichés..... 41
Retouche..... 41
Collodionnage des clichés..... 42

CHAPITRE II.

Production de l'image.

Impression aux sels d'argent..... 43
Sommaire de l'opération..... 43

Pages.
Papier sensible..... 44
Châssis positif..... 45
Exposition..... 45
Artifices à employer dans la production des positifs..... 47
Nuages artificiels..... 47
Fonds dégradés..... 48
Clichés trop durs..... 49
Adoucir l'épreuve..... 49
Virage..... 50
Fixage..... 51
Lavage..... 51
Montage des épreuves..... 52
Procédé aux sels de platine..... 53
Procédé au charbon..... 55

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

6283 B. — Paris, Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Gr.-Augustins.

LES

LEVERS PHOTOGRAPHIQUES

ET LA

PHOTOGRAPHIE EN VOYAGE.

PREMIÈRE PARTIE

APPLICATION DE LA PHOTOGRAPHIE AUX LEVERS DE MONUMENTS ET A LA TOPOGRAPHIE.

NOUVELLES MÉTHODES PHOTOGRAPHIQUES DE LEVERS DES MONUMENTS.
TRANSFORMATION DES IMAGES PERSPECTIVES EN IMAGES GÉOMÉTRIQUES.
TOPOGRAPHIE ET NIVELLEMENT.
TRIANGULATION PHOTOGRAPHIQUE ET CONSTRUCTION DES CARTES.

Par le Dr GUSTAVE LE BON

Chargé par le ministère de l'Instruction publique d'une mission archéologique dans l'Inde,
Officier de la Légion d'honneur, etc.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

ÉDITEURS DE LA BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

(Tous droits réservés.)

LES
LEVERS PHOTOGRAPHIQUES
ET LA
PHOTOGRAPHIE EN VOYAGE.

PREMIÈRE PARTIE

APPLICATION DE LA PHOTOGRAPHIE AUX LEVERS DE MONUMENTS ET A LA TOPOGRAPHIE.

INTRODUCTION.

Cet Ouvrage a pour but de faire connaître des méthodes nouvelles permettant d'obtenir avec rapidité, avec précision et sans connaissances spéciales des résultats mathématiques qui n'avaient pu être obtenus jusqu'ici que par des opérations laborieuses et de longs calculs.

D'une façon mécanique et instantanée, sans presque rien changer aux appareils photographiques ordinaires, sans travail supplémentaire sur le terrain, un ingénieur, un architecte, un officier et même un simple amateur pourra désormais prendre toutes les mesures relatives à des monuments, à des travaux d'art, à des fortifications, transformer en images géométriques les images photographiques déformées par la perspective et acquérir ainsi des notions fort utiles dans une foule de circonstances, notamment pour les missions scientifiques, les explorations et les expéditions militaires.

Ces méthodes nouvelles reposent en partie sur l'enregistrement automatique par la Photographie des mesures confiées autrefois à l'observateur et sur l'application de lois mathématiques permettant de déduire des formes apparentes d'un objet vu en perspective ses formes géométriques réelles. Pour les cas où les circonstances ne permettent pas l'emploi de la Photographie, nous avons imaginé des instruments presque microscopiques permettant, sans calculs compliqués, les mêmes mensurations que l'appareil photographique. C'est ainsi, par exemple, qu'avec notre télestéréomètre, instrument dont les dimensions ne dépassent pas celles du doigt, on peut mesurer les angles avec plus de précision qu'avec un graphomètre ordinaire, et lever le plan d'une forteresse ou d'un édifice sans provoquer la moindre attention.

Ce sont les nécessités de mes voyages et des missions scientifiques dont j'ai été chargé qui m'ont conduit à imaginer les méthodes et les instruments que je fais connaître aujourd'hui. En raison de leur nouveauté, je dirai d'abord quelques mots de leur utilité et de la façon dont j'ai été conduit à les imaginer.

La Photographie a considérablement facilité, depuis vingt ans, l'étude des monuments. Aux dessins plus ou moins fantaisistes et toujours personnels des artistes, elle a substitué des reproductions exactes, et l'on peut aisément comprendre l'influence qu'elle a exercée, en comparant d'anciens dessins de monuments faits par des artistes exercés avec les gravures de ces mêmes monuments exécutées d'après des photographies (*).

(*) C'est surtout pour les monuments orientaux chargés de détails qu'il y a, entre le dessin artistique et la reproduction photographique, un véritable abîme. En comparant, par exemple, les dessins de divers monuments de l'Inde, qui figurent dans l'ancien Ouvrage de Langlès, avec des photographies de ces mêmes monuments, il m'au-

Il s'en faut beaucoup pourtant que la Photographie ait fourni à l'étude des monuments toutes les applications dont elle est susceptible. Elle en est restée aux reproductions pittoresques, et, en présence de l'insuffisance des résultats qu'elle fournit souvent, bien des savants emploient encore les vieilles méthodes classiques, dans lesquelles les monuments sont remplacés par des plans géométriques, et leurs vues d'ensemble par des dissertations. C'est ainsi que les vingt-trois Volumes de l'*Archæological Survey of India*, publiés au prix de vingt ans d'efforts et de dépenses énormes par le Gouvernement anglais, ne nous donnent pas, dans les nombreux plans qu'ils contiennent, de planches qui puissent nous offrir une image suffisante d'un monument quelconque. L'idée qu'on peut concevoir d'un monument dont on se borne à donner la section horizontale, est à peu près celle qu'on pourrait se faire d'une église gothique dont il ne resterait que les fondations. Trois cents pages de dissertations ajoutées au plan géométrique ne rendront guère plus claire l'idée que ce plan peut donner du monument. C'est sans doute pour cette raison que de tels Ouvrages n'ont généralement d'autres lecteurs que leurs auteurs. Il n'y a pas de dissertation, si savante qu'on la suppose, qui puisse remplacer le monument lui-même, ou, à défaut du monument, sa représentation fidèle.

---

rait été souvent bien difficile, sans le texte, de réussir à les identifier. Quand il s'agit de reproductions de figures, l'abîme dont je parlais plus haut est vraiment immense. On s'en convaincra aisément en comparant certains bas-reliefs reproduits par des dessinateurs avec les photographies des mêmes bas-reliefs. C'est à se demander si l'artiste, au lieu de voir les choses comme elles sont, ne les voit pas d'après un type particulier fixé dans sa tête et surtout dans sa main par son éducation classique. Le graveur lui-même altère inconsciemment les photographies reportées sur bois. J'en suis arrivé à faire presque exclusivement usage de la photogravure pour mes Ouvrages sur l'Orient, tels que la *Civilisation des Arabes*, la *Civilisation de l'Inde*, etc., bien qu'elle soit très inférieure comme aspect à la gravure sur bois.

Mais, entre ces deux extrêmes, d'une part le plan géométrique de l'architecte, de l'autre la vue photographique pittoresque, sans détails, sans éléments permettant de connaître les dimensions de l'objet représenté, n'y aurait-il pas un moyen terme? Ne serait-il pas possible, par exemple, d'obtenir des photographies ayant la précision des documents d'un architecte, tout en conservant au besoin le côté pittoresque? Sans rien changer aux appareils ordinaires, ne pourrait-on obtenir, en un mot, des photographies de monuments sur lesquelles on pût faire ensuite exactement les mêmes études et mensurations que sur les monuments eux-mêmes? C'est ce que je me suis demandé bien souvent dans mes voyages en Orient, lorsqu'il m'arrivait de me trouver en présence de monuments chargés de détails d'ornementation, de dessins ou d'inscriptions, tels, par exemple, que la mosquée d'Omar à Jérusalem, celle de Kaït-Bey au Caire, la cathédrale de Saint-Basile à Moscou, les temples de Karnak et de Louqsor, à Thèbes, etc. Je me disais alors que ce n'était pas sur place, alors que la capacité d'attention dont un voyageur peut disposer est limitée, et que son temps est plus limité encore, qu'une étude approfondie de telles œuvres était possible. Il me paraissait évident que le seul moyen de les étudier d'une façon convenable serait de les emporter dans ses bagages, afin de pouvoir les examiner chez soi à son aise au retour.

Pour réaliser un tel rêve, la lampe d'Aladin semblait nécessaire. Sans doute, la Photographie paraît bien, au premier abord, fournir les moyens d'atteindre le but cherché, mais il suffit d'examiner attentivement les photographies de monuments qu'on trouve dans le commerce, pour constater bien vite qu'elles sont beaucoup trop sommaires pour pouvoir remplacer les monuments eux-mêmes. Non seulement les détails y sont tellement réduits qu'il est impossible de les étudier sérieusement, mais, de plus, ces photographies ne nous fournissent aucun moyen de connaître les dimensions des

diverses parties de l'édifice photographié. Du reste, les déformations dues à la perspective et à l'inclinaison habituelle de l'appareil altèrent les formes, au point que toute mensuration, fondée sur l'étude de telles images, est à peu près impossible.

Lorsque je commençai à préparer l'exploration archéologique des monuments de l'Inde, dont j'avais été chargé par le Gouvernement français, les mêmes questions se posèrent à mon esprit d'une façon plus pressante encore. Je savais que le nombre des monuments à étudier dans l'Inde serait considérable, et que le temps consacré à leur étude ne pourrait guère dépasser six à sept mois, en raison de la saison des pluies et de celle de l'extrême chaleur.

Évidemment, la Photographie seule pouvait fournir la base d'un moyen d'étude suffisamment rapide; mais, pour arriver au but fondamental que je me proposais : obtenir des images sur lesquelles on pût faire les mêmes investigations et mensurations que sur les monuments eux-mêmes, il fallait combiner la Photographie avec certains procédés géométriques, susceptibles de permettre de transformer au besoin les images déformées par la perspective en images géométriques.

Les seules recherches faites dans cette voie étaient celles, déjà vieilles de trente ans, dues au colonel Laussedat. Excellente pour des levers de plans de terrains, ainsi que j'aurai occasion de l'indiquer dans cet Ouvrage, sa méthode ne saurait être d'aucune utilité pour les monuments. Elle exige en effet qu'on prenne plusieurs photographies du même monument, des extrémités d'une base parfaitement mesurée. En outre, ces photographies ne servent que comme points de repère pour dessiner par intersections l'objet représenté. Reproduire géométriquement par ce procédé la façade d'un monument un peu chargé de détails demanderait bien à un dessinateur un bon mois de travail. Les auteurs allemands qui ont proposé d'appliquer cette méthode à l'étude des monuments — en oubliant, bien entendu, de citer le nom de l'inventeur français de ce qu'ils ont appelé la Photogram-

métrie — ont été les premiers à y renoncer lorsqu'ils ont eu à l'appliquer en voyage. On les excuse parfaitement en voyant que, dans une des deux ou trois applications qu'ils en ont faites, le lever du plan d'une mosquée rectangulaire a demandé quarante-cinq photographies prises de vingt-cinq points différents. Pour être transformées en plans géométriques, ces photographies ont demandé ensuite au retour un travail considérable. Ce n'est pas évidemment à de tels procédés, bien inférieurs assurément aux vieilles méthodes classiques, que je pouvais avoir recours.

Mes premières recherches m'ayant conduit à des résultats que je croyais utiles aux voyageurs, je publiai dans la *Revue scientifique*, au retour de mon expédition dans l'Inde, un exposé très sommaire, dégagé de toute théorie, des procédés et instruments dont j'avais fait usage, me réservant d'étudier plus tard les points qui me paraissaient, d'après l'expérience acquise pendant ce voyage, devoir être modifiés et perfectionnés.

La réimpression de ce travail ayant été demandée, je songeai à le développer et à le perfectionner. C'était mettre fatalement le doigt dans cet engrenage que connaissent bien toutes les personnes adonnées à des recherches scientifiques. Ce que je croyais demander seulement quelques jours de travail exigea une année. Un Mémoire fort sommaire devint un Traité sur un sujet entièrement neuf. Les Ouvrages classiques de Photographie ou de levers des plans ne disant pas un mot de la question qui m'occupait, n'ont pu m'être d'aucune utilité.

Ce sont uniquement les résultats de mes recherches personnelles que j'offre ici au lecteur.

Toutes les démonstrations contenues dans ce travail paraîtront fort simples, je l'espère, aux ingénieurs, aux architectes, aux savants chargés de missions scientifiques pour lesquels elles sont écrites; elles paraîtront un peu moins simples, peut-être, aux photographes de profession. J'engage ces derniers à lire uniquement le premier Chapitre de cet Ouvrage, écrit

spécialement pour eux, et qui résume, sans théorie ni calcul, tout ce qu'ils ont besoin de connaître. Avec une heure d'étude, et la dépense insignifiante obligée pour faire subir à leurs appareils les transformations nécessaires, ils auront les moyens d'obtenir des photographies qui, tout en n'ayant absolument rien perdu de leur valeur artistique, contiendront les éléments suffisants pour qu'une personne un peu exercée puisse les considérer comme le monument lui-même. Au lieu d'être de simples documents pittoresques, leurs photographies seront des documents scientifiques d'une haute valeur.

Quant aux personnes qui voudront bien ne pas se laisser rebuter par quelques démonstrations élémentaires et me suivre dans mon étude, elles verront bientôt que l'appareil photographique est le plus simple et le meilleur des instruments de Topographie pour mesurer les angles et les distances, faire de la planimétrie et du nivellement. En étudiant les propriétés des lentilles photographiques, elles verront bien vite que le photographe a entre les mains une sorte de baguette magique qui lui permet de rapprocher ou éloigner à volonté les objets, ralentir ou accélérer la vitesse des corps en mouvement, etc.

J'ai divisé ce Mémoire en deux Volumes. Le premier est consacré exclusivement aux applications immédiates de la Photographie, à l'étude des monuments. Il indique à l'opérateur toutes les ressources qu'il peut tirer de la connaissance approfondie des propriétés des objectifs et des principes de la perspective. Dans le second Volume, j'ai décrit, pour les personnes qui désireraient pousser plus loin la connaissance des monuments, les opérations très simples, — avec les nouveaux instruments que j'indique, — permettant de compléter en voyage l'étude des parties d'édifices qu'on ne juge pas utile de photographier. J'y ai montré en même temps les moyens de lever rapidement des itinéraires permettant de rattacher à des localités connues des ruines situées dans des

pays peu explorés. J'ai terminé en consacrant deux Chapitres, l'un à la Technique photographique, l'autre à l'étude de la Photographie instantanée. Ces deux Chapitres sont à peu près les seuls traitant de sujets déjà abordés dans les Ouvrages de Photographie. Je crois cependant qu'ils ne feront pas double emploi.

Le jour où je verrai généralement appliquées les méthodes expliquées dans cet Ouvrage, j'estimerai avoir rendu un certain service aux voyageurs et à la Science, et me considérerai comme largement récompensé des recherches pénibles qu'il m'a demandées (¹).

(¹) Je ne veux pas terminer cette Introduction sans remercier infiniment mon savant ami, M. Ch. Lallemand, ingénieur au corps des Mines, secrétaire de la Commission du nivellement de la France, du concours précieux qu'il m'a souvent prêté pendant la rédaction de ce Mémoire. Ses grandes connaissances en Mathématiques et son esprit ingénieux sont venus plus d'une fois à mon aide pour la solution des nombreux problèmes que contient cet Ouvrage. Mon but constant était toujours de trouver pour chaque problème des solutions simples. Les personnes habituées à ce genre de recherches peuvent seules savoir combien sont difficiles ces solutions simples, et par combien de solutions compliquées il faut d'abord passer avant d'y parvenir.

CHAPITRE I.

RÉSUMÉ DE LA MÉTHODE A EMPLOYER POUR OBTENIR DES PHOTOGRAPHIES PERMETTANT LES MÊMES ÉTUDES QUE LE MONUMENT LUI-MÊME.

1. *Modifications à faire subir aux chambres noires.* — Calotte sphérique à double écrou et niveau sphérique permettant de mettre immédiatement une chambre noire de niveau. — Division de la glace dépolie. — Graduation de la planchette porte-objectif et des parois latérales de la chambre. — 2. *Conditions que doivent réaliser les images photographiques pour pouvoir permettre les mêmes études et mensurations que sur le monument lui-même* — Moyen d'obtenir par la Photographie des réductions géométriques. — — Reproduction d'objets à plusieurs plans. — *Emploi du mètre pour l'enregistrement automatique des mensurations.* — Degré de précision obtenu. — Impossibilité des erreurs. — Résumé des règles à suivre pour les reproductions des monuments.

1. — Modifications à faire subir aux chambres noires.

Le but de ce Chapitre est de résumer les règles à suivre pour obtenir des photographies permettant les études et les mensurations impraticables sur de simples photographies pittoresques. Les personnes qui voudraient, au prix d'un travail très faible, transformer leurs photographies artistiques en véritables documents scientifiques, devront suivre très fidèlement les indications contenues dans ce Chapitre.

Je commencerai par la description des légères modifications à faire subir aux chambres noires. Pour n'avoir pas à y revenir ailleurs, j'indiquerai immédiatement toutes celles dont il pourra être question dans le cours de ce travail.

Toutes les chambres noires munies de bons objectifs sont aptes à reproduire les monuments avec un degré de précision suffisant pour les calculs, à la simple condition qu'on leur fera subir les trois additions que je vais indiquer et qui, je l'espère, deviendront bientôt classiques. Elles rendent en effet le maniement des appareils très facile, et sont fort utiles même pour les personnes ne se proposant aucun but scientifique.

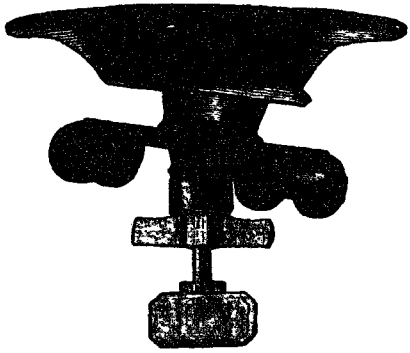
La première de ces modifications consiste à ajouter à la chambre noire ce qui est nécessaire pour pouvoir la rendre parfaitement horizontale. Cette horizontalité peut, à la rigueur, s'obtenir approximativement en traçant au crayon des lignes verticales et horizontales parallèles sur la glace dépolie, et amenant une des lignes verticales du monument à être parallèle à une ligne verticale quelconque de la glace dépolie; mais ce moyen, que j'ai d'abord employé, exige une grande expérience, puisque tous les mouvements de la chambre noire ne peuvent être obtenus qu'en écartant plus ou moins les branches du pied. Je n'y ai du reste eu recours que par suite de l'imperfection des chambres noires du commerce et de l'insuffisance des niveaux cylindriques en croix qu'on y voit figurer. Il y a bien vingt ans que les constructeurs mettent ces derniers sur les appareils de Photographie, et il est vraiment curieux que pendant une si longue période personne n'ait constaté que cette adjonction est radicalement inutile, attendu qu'avec les pieds actuels, l'opérateur le plus exercé ne saurait réussir, alors même qu'il y dépenserait deux heures de travail, à mettre une chambre noire horizontale.

Les niveaux en croix placés sur les chambres noires ordinaires du commerce ne peuvent servir qu'à prouver l'ignorance de leurs constructeurs. Ces niveaux n'ont leur raison d'être que sur des instruments munis d'accessoires convenables, tels que des plateaux à vis calantes.

Quelques savants ont fait construire pour leur usage des chambres noires supportées par des plateaux à vis calantes;

mais ce système rend l'appareil si lourd, si fragile, si coûteux et si difficile à manier, qu'on ne trouverait pas, je crois, un seul constructeur ayant essayé de le mettre en vente. Quelque singulière que la chose puisse paraître, jusqu'à la publication de mes recherches, on ne pouvait trouver à Paris,

Fig. 1.



Partie supérieure du nouveau pied à calotte sphérique adapté aux chambres noires par l'auteur.

dans le commerce, une chambre noire de voyage munie d'accessoires permettant de la rendre horizontale.

Je suis arrivé à mettre les chambres noires parfaitement horizontales en quelques secondes par deux additions très simples qui ne modifient pas leur poids. Elles consistent dans l'emploi d'un très petit niveau sphérique combiné avec une calotte sphérique particulière — susceptible de s'adapter à tous les pieds ordinaires. — Cette calotte permet à la chambre de s'incliner à volonté en tous sens et en même temps de tourner autour de son axe quand elle a été fixée dans une position choisie.

Ce nouveau pied ou plutôt cette nouvelle portion de pied

est une simple adaptation aux pieds ordinaires des photographes de la calotte sphérique à ressort et double écrou concentrique, imaginée par le colonel Goulier pour l'École d'Application du génie et adoptée par la Commission du nivellement de la France. Je me suis borné à lui faire subir les modifications nécessaires pour la rendre économique et légère. Elle peut s'adapter à tous les pieds ordinaires de Photographie pour une douzaine de francs (1).

Le niveau sphérique s'encastre derrière le verre dépoli dans l'épaisseur de la planchette de la chambre noire. Son épaisseur est de $0^m,01$, son diamètre celui d'une pièce de 1^{fr} (2). Sa courbure est celle d'une sphère de $0^m,30$ à $0^m,40$ de rayon.

Il suffit de desserrer d'un quart de tour un des écrous du pied pour permettre à la chambre noire de s'incliner à frottement gras dans tous les sens. En 20 secondes on arrive, en surveillant la bulle du niveau, à mettre la planchette qui supporte la chambre parfaitement horizontale : il n'y a plus alors qu'à serrer l'écrou pour la fixer dans cette situation. Un second écrou permet de faire tourner la chambre sur son axe autant qu'il peut être nécessaire, sans qu'elle cesse de rester horizontale.

Ces deux modifications, calotte sphérique et niveau sphérique, sont *absolument indispensables*. Tout photographe qui les aura essayées une seule fois en fera certainement toujours usage. Grâce à la calotte sphérique, la chambre peut être

---

(1) La calotte sphérique dont je me sers a été construite, sur mes indications, par M. Labre, 59, avenue des Gobelins. Elle peut être très facilement copiée d'ailleurs par tous les constructeurs.

(2) La plupart des niveaux sphériques du commerce sont des instruments grossièrement imparfaits, mal centrés et qui perdent rapidement leur liquide. Il n'y a guère à Paris que deux ou trois constructeurs capables d'en fabriquer de convenables. Le constructeur qui a posé les miens est M. Berthelemy, 16, rue Dauphine. Il peut les livrer et les adapter pour 5^{fr} à 6^{fr} sur une chambre noire quelconque, derrière la glace dépolie.

placée, non seulement horizontalement, mais encore subir toutes les inclinaisons en avant que nécessitent quelquefois les portraits, sans qu'on ait à toucher au pied.

La troisième modification que je vais indiquer n'est pas aussi indispensable que les précédentes, mais elle est cependant d'une utilité telle que je ne saurais trop la recommander. Elle consiste dans la division de la glace dépolie à l'acide fluorhydrique (*). Grâce à cette division, on mesure à volonté les dimensions des objets, les angles horizontaux et verticaux, mesures qu'on pourrait faire à la rigueur avec un décimètre, mais d'une façon bien imparfaite.

Ces divisions peuvent être faites d'ailleurs au crayon; mais le temps qu'on y passerait serait supérieur à la dépense de la gravure. Voici, dans tous les cas, comment doit être faite cette graduation. Les personnes familières avec les propriétés des lentilles et des lignes trigonométriques comprendront immédiatement les considérations géométriques, inutiles à développer ici, sur lesquelles cette graduation repose.

On commence par tracer sur la glace et passant par son centre, deux lignes, l'une verticale, l'autre horizontale. Ces lignes sont divisées en millimètres et graduées comme un décimètre, en ayant soin de prendre le centre de la glace comme zéro de toutes les divisions. On obtient ainsi quatre graduations allant en quatre sens différents, c'est-à-dire vers le haut de la glace, vers le bas, vers la droite et enfin vers la gauche. Les deux lignes en croix passant par le centre de la glace sont les seules qu'il soit utile de diviser en milli-

(*) Les divisions millimétriques sur glaces dépolies ont été faites par les soins de M. Molteni, 44, rue du Château-d'Eau. Le prix est d'une dizaine de francs pour les grandes glaces de 0m,15 sur 0m,21. C'est également à ce constructeur que j'ai confié le soin d'exécuter les divisions figurant sur les parois antérieures et latérales de chambres noires dont il est parlé plus loin, ainsi que l'adaptation d'une boussole sur la planchette.

mètres et de graduer. Sur le reste de la glace, on trace de centimètre en centimètre, en hauteur et en largeur, des lignes parallèles aux deux divisions fondamentales. L'opération terminée, la glace se trouve couverte de carreaux ayant 0m,01 de côté. La finesse des lignes empêche que les divisions nuisent à la netteté de l'image des objets extérieurs qui se forme sur la glace dépolie, quand on met au point (1).

En dehors des trois modifications fondamentales précédentes, indispensables à tous les photographes, il en est d'autres utiles seulement aux personnes qui veulent lever par la Photographie des plans de monuments, et que je ne mentionnerai que succinctement. Je veux parler des divisions millimétriques sur la planchette dans les rainures de laquelle glisse le porte-objectif; ces divisions permettent, comme nous le verrons, de retrouver sans difficulté la position du centre optique quand on déplace l'objectif. Des divisions latérales sur la planchette horizontale de la chambre noire sont également fort utiles dans beaucoup de cas pour des reproductions à une échelle déterminée, pour une mise au point automatique en cas de rupture de la glace dépolie, etc. Toutes ces divisions étant faites d'avance sur des bandes de cuivre ajustées ensuite avec des vis, représentent une dépense insignifiante.

Je ne parlerai que pour mémoire de l'addition d'une boussole, divisée en degrés, que j'ai fait encastrer dans la planchette de ma chambre noire. Elle peut rendre des services dans certains cas, mais il faut avoir soin alors de remplacer par des pièces en cuivre les pièces en fer de l'appareil photographique, notamment la crémaillère de la chambre noire.

---

(1) Tous les photographes auxquels j'ai indiqué cette graduation de la glace dépolie et ses avantages l'ont immédiatement adoptée. M. A. Londe, directeur du service photographique de la Salpêtrière, a adopté notre modèle pour cet établissement et l'a représenté dans son intéressant Traité de Photographie.

2. — Conditions que doivent réaliser les images photographiques pour permettre les mêmes études et mensurations que le monument lui-même.

Pour que des images photographiques d'un édifice puissent être considérées comme aptes à remplacer ce dernier, elles doivent remplir les deux conditions fondamentales suivantes :

1° Être obtenues à une échelle suffisante pour que les détails importants, ornements, statues, inscriptions, etc., soient parfaitement visibles;

2° Contenir tous les éléments nécessaires pour permettre de calculer les dimensions des diverses parties représentées.

Pour montrer comment il est possible d'obtenir facilement des images satisfaisant aux conditions précédentes, nous allons indiquer de quelle façon nous opérons dans les différents cas qui peuvent se présenter, en commençant naturellement par les moins compliqués.

Le plus simple de tous ces cas sera celui de la reproduction d'une surface plane, la façade d'une maison, par exemple.

La première des conditions énumérées plus haut, — avoir des images riches en détails, — est celle dont la réalisation est la plus facile. La grandeur d'une image étant fonction de la longueur du foyer de la lentille qui a servi à l'obtenir, on peut, sans avoir à déplacer la chambre noire, et uniquement en faisant usage de lentilles de foyers différents, obtenir des photographies à une échelle quelconque, avoir ainsi successivement une vue d'ensemble à une petite échelle, et à une plus grande échelle toutes les vues de détails dont on aura besoin. Cette façon d'opérer est d'ailleurs parfaitement connue, et, si elle n'est guère appliquée, c'est simplement parce que les photographes de profession ne cherchent à obtenir que des vues d'ensemble des monuments, au lieu de vues de détails qui ne leur sont pas demandées. Le photographe ne doit jamais oublier que lorsqu'on possède des objectifs de foyers

différents, c'est exactement comme si l'on pouvait obliger les monuments à s'éloigner ou se rapprocher à volonté. Si l'on emploie, par exemple, un objectif de $0^m,20$ de foyer pour photographier une tour placée à 100^m, on peut, en lui substituant un objectif de $0^m,40$ de foyer, avoir exactement la même image que si, ne possédant que le premier objectif de $0^m,20$ de foyer, on avait pu obliger la tour à se rapprocher de 50^m.

Pour que l'image photographique d'une surface plane puisse être considérée comme une réduction sensiblement géométrique, c'est-à-dire dépourvue des déformations perspectives, il est nécessaire de s'assujettir à une série de conditions le plus souvent ignorées des photographes. Il est indispensable, tout d'abord, que l'appareil soit horizontal et que l'objectif ne puisse se déplacer qu'en restant parallèle à lui-même; il faut ensuite que la glace dépolie soit parallèle à la surface à reproduire. A ces conditions s'en joint une dernière que je ne mentionnerai que pour mémoire, car elle est connue de tout le monde : je veux parler de l'obligation de ne faire usage que de lentilles dites rectilinéaires, c'est-à-dire d'objectifs construits de telle façon que l'aberration de l'une des lentilles soit corrigée par l'aberration en sens contraire de l'autre.

Pour rendre la glace dépolie parallèle à la surface supposée plane du monument à reproduire, il suffit, une fois qu'on est devant cette surface, — et il n'est nullement nécessaire de se trouver vis-à-vis son centre, — de faire pivoter la chambre noire sur elle-même autour de son axe, jusqu'à ce que les lignes horizontales des parties supérieure ou inférieure du monument, toits, fenêtres, portes, etc., soient parfaitement couvertes par une des lignes horizontales gravées sur la glace dépolie. Tant que la glace dépolie ne sera pas parallèle au monument, les lignes horizontales de ce dernier, au lieu d'être parallèles aux lignes de la glace dépolie, seront coupées obliquement par elles.

Ce moyen est aussi simple qu'exact, et l'on peut s'en con-

vaincre facilement en mettant au point un monument quelconque, ou simplement une carte de géographie : on verra qu'il n'y a qu'une position angulaire dans laquelle le parallélisme entre les lignes de l'objet et celles de la glace dépolie subsiste; la moindre rotation de l'appareil autour de son axe le fait disparaître (¹).

Les personnes au courant des lois de la perspective comprendront aisément pourquoi nous avons dit de choisir les lignes horizontales du haut ou du bas du monument. C'est sur ces lignes, en effet, que l'obliquité des fuyantes est la plus grande. Sur les lignes voisines de la ligne d'horizon, le parallélisme subsisterait dans toutes les positions angulaires de la chambre noire.

Les mêmes lois de la perspective montrent également pourquoi nous parlons de déplacement angulaire. Il est évident, en effet, que l'appareil photographique peut être déplacé

(¹) Bien que le procédé que je viens d'indiquer pour mettre un appareil photographique parallèle à un monument soit fort simple, je ne l'ai trouvé indiqué nulle part. On se rendra compte de sa très grande exactitude en constatant, comme je l'ai dit plus haut, à quel point une légère rotation de la chambre noire sur son axe, le pied restant immobile, altère sur l'image le parallélisme des lignes horizontales du monument, ou, ce qui revient au même, la hauteur d'une ligne verticale comprise entre deux lignes parallèles. A une trentaine de mètres, avec un objectif de 0m,25 environ de foyer, l'image d'un monument de 20m de hauteur se réduit immédiatement d'environ 5 à 6 millimètres pour une rotation de quelques degrés de la chambre sur son axe. On pourrait même déduire de cette indication un moyen de rendre parallèle à un monument une chambre noire dont la glace dépolie ne serait pas graduée. Il suffirait après la mise au point et sans toucher au pied, de desserrer un peu l'écrou maintenant la chambre noire et la faire tourner sur son axe jusqu'à ce que l'image ait la plus grande dimension possible. A ce moment, la glace serait exactement parallèle au monument. On voit aisément, quand on est arrivé à cette dimension maxima, parce que, en continuant à faire tourner la chambre dans le même sens, l'image, au lieu de continuer à croître, diminue au contraire de grandeur.

parallèlement à lui-même devant la surface à reproduire sans cesser de lui être parallèle, et par conséquent sans cesser de donner des réductions géométriques.

Dans le cas assez rare où l'on aurait à reproduire une portion de monument privé de lignes horizontales, on arriverait à se mettre parallèlement à ce monument en traçant une croix sur le milieu de la surface à reproduire ou mieux en la divisant en deux parties égales par un fil à plomb. Cette croix ou ce fil à plomb ayant été amené, pendant la mise au point, au zéro des divisions de la glace dépolie, cette dernière se trouvera parallèle à la surface à reproduire lorsque les images des deux portions latérales de cette surface auront la même dimension apparente.

Lorsque l'appareil a été mis bien horizontal et parallèle à la surface à reproduire, il peut arriver qu'une partie de cette surface n'entre pas dans le champ de l'instrument. On l'y fait entrer aisément en déplaçant l'objectif parallèlement à lui-même. Ce n'est que par ce déplacement parallèle qu'on peut éviter ces déformations qu'on observe si souvent sur les photographies de monuments élevés et qui sont la conséquence de l'inclinaison de l'appareil.

Rien n'est plus facile que de déplacer l'objectif parallèlement à lui-même, puisqu'il suffit de le monter sur une planchette pouvant glisser entre des rainures verticales, de façon à lui permettre un déplacement vertical ou latéral assez étendu. Un mouvement vertical très faible de la lentille produisant un déplacement très grand de l'image sur le verre dépoli, on arrive aisément à reproduire le sommet d'un monument élevé sans être obligé d'incliner l'appareil. La plupart des chambres noires qu'on trouve aujourd'hui dans le commerce permettent un déplacement léger de la planchette porte-objectif mais, dans la plupart des appareils existant actuellement, l'étendue de ce déplacement est tout à fait insuffisante.

Une photographie obtenue en suivant les indications pré-

cédentes représentera une véritable réduction géométrique de la surface plane reproduite. Nous pourrons donc déterminer plus tard, à notre aise, les dimensions de toutes ses parties, si nous avons eu soin d'appliquer un mètre sur un point quelconque de la surface à reproduire et de le photographier avec elle.

J'ai supposé, dans ce qui précède, le cas d'une surface plane à reproduire; et, à la rigueur, si nous n'étions pas obligé d'économiser le plus possible les plaques photographiques, nous pourrions nous arranger de façon à n'avoir à reproduire le plus souvent que telles surfaces. En pratique, il vaut mieux, généralement, obtenir d'un seul coup plusieurs plans et s'arranger de façon à obtenir en même temps les éléments nécessaires à la mensuration des éléments contenus dans chacun de ces plans. Les lois de la perspective montrent immédiatement que, l'échelle du premier plan, obtenue comme il a été indiqué plus haut, n'est en aucune façon applicable aux autres plans. Si nous reproduisons, par exemple, la porte d'un temple, au delà de laquelle nous apercevons une avenue de colonnes, l'image obtenue conformément aux règles précédentes nous donnera bien une réduction géométrique de la porte du temple, mais non des colonnes. Nous pourrons donc bien calculer les dimensions des objets situés au premier plan, mais nullement celle des objets situés dans les autres plans.

Un procédé très simple nous permettra de tourner cette difficulté et d'obtenir une image avec laquelle on pourra reconstituer plus tard les dimensions des objets situés dans les différents plans. Il suffit de placer un petit nombre de mètres (trois ou quatre au plus) en un certain nombre de points convenablement choisis. Nous verrons dans d'autres parties de cet Ouvrage qu'en appliquant les lois de la perspective on peut se contenter d'un seul mètre et même s'en passer entièrement. Si nous préférons les multiplier, c'est qu'ils constituent un moyen de vérification précieux.

Admettons, pour fixer les idées, que l'intérieur du temple

que nous venons de prendre pour exemple contienne, sur les parties latérales, des colonnes de hauteur égale, et qu'il soit terminé par un autel. Il est évident qu'un premier mètre, placé au premier plan, un second, le long d'une colonne quelconque, et un troisième, devant l'autel, nous donneront, quand ils seront photographiés, les dimensions de la porte d'entrée, des colonnes et de l'autel. Si les colonnes sont égales, il suffit de connaître la hauteur de l'une d'elles pour connaître celle de toutes les autres. Si elles sont composées de rangées inégales, un quatrième mètre (1) nous donnerait les dimensions de toute la rangée de colonnes de hauteur différente.

On peut, par des artifices analogues à ceux qui précèdent, connaître les dimensions des diverses parties d'un édifice, même sans s'assujettir à le photographier de face, lorsque des raisons artistiques ou le défaut de place conduisent à le reproduire de trois quarts. Ce n'est, d'ailleurs, que pour des portions définies, riches en détails, qu'il est nécessaire de faire les photographies de face, en suivant les règles indiquées plus haut.

Les photographies exécutées de la façon qui précède portent sur elles toutes les indications nécessaires pour reconstituer deux des dimensions d'un intérieur quelconque (hauteur et largeur). Rien n'est plus simple que de retrouver la troisième dimension, la profondeur. On peut y arriver en suivant la méthode indiquée dans un autre Chapitre, avec un mètre unique placé au premier plan. Il est cependant plus

---

(1) Je me sers simplement de ces mètres de poche, en bois, munis de ressorts assurant leur parfaite rectilignité quand ils sont ouverts. On les trouve dans tous les bazars au prix de 1 fr.

Pour que la vue d'un ou plusieurs mètres sur une façade de monument ne nuise pas à l'aspect artistique de la photographie, on a le soin de les placer dans un angle quelconque, entre des parties faisant saillie. Il est inutile qu'ils soient trop visibles sur l'image, il suffit qu'on puisse les y retrouver.

sûr de placer un mètre au dernier plan. Si l'on connaît la distance focale de l'objectif, des calculs très simples, indiqués ailleurs, permettront ensuite de calculer cette profondeur.

Telles sont les lignes générales de la méthode, dont les Chapitres de cet Ouvrage nous montreront les applications aux divers cas qui peuvent se présenter.

La méthode photographique qui vient d'être décrite permettrait de réunir un nombre suffisant de morceaux d'un monument pour pouvoir reconstituer entièrement son plan; mais, comme beaucoup de ces photographies, qu'il faudrait prendre pour arriver à ce résultat, pourraient être dépourvues d'intérêt artistique, il est préférable, lorsqu'on tient uniquement à connaître les dimensions des diverses parties d'un édifice de remplacer la Photographie par d'autres procédés, de manière à conserver sa provision de glaces pour des choses essentielles. Nous indiquerons ailleurs comment, au moyen de mesures effectuées avec des appareils très portatifs, on peut compléter les indications fournies par la Photographie. Il serait inutile d'insister maintenant sur ce point, ce Chapitre étant uniquement destiné à indiquer les règles essentielles qui permettent aux photographes ordinaires d'obtenir, sans aucun travail supplémentaire, des photographies portant sur elles des éléments suffisants de mensuration.

Les divers procédés indiqués dans ce Chapitre ne conduisent certainement pas à des résultats d'une précision absolument mathématique, mais néanmoins à des résultats d'une précision plus que suffisante dans la pratique. Au point de vue archéologique, il est tout à fait inutile de mesurer au centimètre des monuments généralement en ruines, et dont la chute d'une pierre peut faire varier d'un instant à l'autre la hauteur. Le défaut de précision absolue est racheté par la sûreté des indications. Étant automatiques et la présence du mètre sur la photographie rendant toujours la vérification facile, les méthodes de mensuration que nous avons indiquées rendent les erreurs impossibles.

Il faudrait bien se garder de croire, d'ailleurs, que même en sacrifiant inutilement un temps considérable et en emportant avec soi des instruments volumineux, on puisse espérer obtenir en voyage, par un procédé quelconque, une précision plus grande que par la Photographie. En supposant que le voyageur emportât avec lui un de ces volumineux théodolites, qui forment à eux seuls la charge d'un homme et dont la mise en station demande bien une heure, il ne pourra jamais espérer arriver à mesurer avec précision des monuments, parce que toutes ses mesures seront toujours affectées de l'erreur commise en mesurant une base avec les moyens forcément insuffisants dont on peut disposer en voyage. Perte de temps, erreurs de toutes sortes résultant de la mensuration de la base et des fautes de lecture et de calculs (1), tels sont les inconvénients des procédés classiques. Absence de perte de temps, erreurs de calculs impossibles, précision très suffisante pour les besoins de la pratique, tels sont les avantages des mensurations obtenues par la Photographie.

Je n'ai pas besoin de dire que je considère les mensurations

(1) La mesure de la hauteur d'un monument, qui est en théorie une opération géométrique extrêmement simple, paraît, en pratique, du moins par les méthodes classiques, chose assez difficile, à en juger par la divergence des chiffres que trouvent divers observateurs pour le même monument. Je ne connais pas deux monuments de l'Orient dont les mesures — en dehors du cas d'ailleurs fréquent où les auteurs se sont copiés — ne présentent pas les plus étonnantes divergences. Il n'y a pas d'ailleurs que les monuments de l'Orient qui soient dans ce cas. Pour ne parler que de monuments situés en Europe et parfaitement connus, je citerai la cathédrale de Strasbourg. Depuis le XVIe siècle, sa hauteur a été mesurée par plusieurs générations d'ingénieurs et d'architectes : or, les dimensions trouvées et publiées varient entre 138 et 180^m^. En pariant au hasard qu'une mesure de hauteur de monument donnée dans un livre est fausse, on a huit chances sur dix de gagner. Il m'est arrivé d'ailleurs plus d'une fois de rectifier, par la Photographie, des *mesures inexactes données par le calcul*.

comme une partie tout à fait accessoire de l'étude des monuments. N'ayant plus à s'occuper de ces dernières qui s'enregistrent d'elles-mêmes, l'opérateur pourra consacrer beaucoup plus de temps à la reproduction des détails et des intérieurs, reproductions généralement négligées d'une façon surprenante. Les photographes de profession ne s'occupent généralement que de prendre une vue d'ensemble d'un monument, laissant entièrement de côté les détails, et surtout les intérieurs. Sur près de 2000 photographies de l'Inde qui me sont passées par les mains, je n'en ai pas trouvé 30 donnant les détails d'architecture et l'intérieur des temples que je désirais connaître, et qu'il m'a bien fallu photographier moi-même, puisque personne n'avait songé à le faire.

Les règles contenues dans ce Chapitre sont, je crois, d'une simplicité extrême. Je vais essayer de les rendre plus simples encore, en résumant en quelques lignes tout ce qu'il est nécessaire de faire pour obtenir des photographies de monuments contenant les indications suffisantes pour permettre les mêmes études et mensurations que le monument lui-même :

1° Faire subir aux appareils ordinaires les trois modifications suivantes : couvrir la glace dépolie de lignes parallèles tracées soit au crayon, soit de préférence à l'acide fluorhydrique; faire adapter aux pieds habituels notre calotte sphérique à double écrou; faire placer sur la chambre noire, derrière la glace dépolie, un petit niveau sphérique.

2° Ne jamais incliner l'appareil photographique et le maintenir, avec la calotte sphérique et le niveau, parfaitement horizontal. Les parties de monuments qui seraient hors du champ de la chambre noire, y seront ramenées en faisant monter ou descendre la planchette porte-objectif.

3° Lorsqu'il s'agit de reproduire la façade ou le profil d'un édifice, se mettre toujours parallèlement à la surface

à reproduire, et placer verticalement un mètre dans un recoin quelconque du plan à reproduire.

4° *Lorsqu'on photographie un monument comprenant plusieurs plans (intérieurs, édifices vus de trois quarts, etc.), placer verticalement deux ou trois mètres dans les divers plans où se trouvent des objets de hauteurs différentes. Le plus souvent, un mètre au premier plan et un mètre au dernier suffisent.*

5° *Prendre d'abord une vue d'ensemble de l'extérieur du monument, puis une vue d'ensemble de son intérieur, puis le plus possible de vues de détails (colonnes, statues, bas-reliefs, etc.)*

6° *Avoir toujours des objectifs de foyers différents (0m,20, 0m,30 et 0m,50, par exemple), afin de pouvoir photographier les objets à la grandeur que l'on désire, alors même qu'un obstacle empêche de s'en approcher suffisamment.*

Si notre Ouvrage n'était destiné qu'aux photographes de profession, nous pourrions le terminer ici. Mais l'objectif photographique fournit pour le lever des plans et la Topographie bien d'autres ressources que les procédés simplifiés que nous venons de décrire. Il nous reste à les exposer.

CHAPITRE II.

EMPLOI DE LA CHAMBRE NOIRE PHOTOGRAPHIQUE POUR LA MESURE DES ANGLES ET POUR DIVERSES OPÉRATIONS DE TOPOGRAPHIE.

1. *Emploi de la chambre noire pour mesurer les distances angulaires.* — Théorie de la mesure des angles à la chambre noire. — Angles horizontaux et angles verticaux. — Lecture des angles au moyen de leurs tangentes sur une glace dépolie ou sur une photographie. — Transformation en degrés de la distance linéaire séparant deux objets sur une photographie. — Détermination graphique de la valeur des angles observés à la chambre noire. — 2. *Emploi de la chambre noire comme instrument de niveau.* — Théorie et pratique de l'opération. — 3. *Emploi de la chambre noire comme équerre d'arpenteur.* — Moyen de mener des perpendiculaires à la chambre noire.

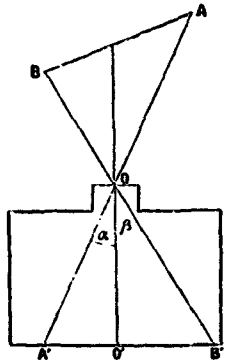
Dans les calculs divers que contient cet Ouvrage, nous aurons fréquemment à mesurer des angles, mener des lignes de niveau, etc. Nous allons montrer dans ce Chapitre que la chambre noire photographique est le plus simple et le meilleur des instruments de Topographie bien qu'elle n'ait guère été employée à cet usage jusqu'ici.

1. — Emploi de la chambre noire pour mesurer des distances angulaires.

Théorie de la mesure des angles à la chambre noire. — Pour transformer un appareil photographique en un instrument de mesure des angles, tout aussi exact que ceux employés en Topographie, il suffit de graduer la glace dépolie, comme nous l'avons dit dans le précédent Chapitre. Les deux lignes

en croix, divisées en millimètres, ayant leur point de jonction et leur zéro au centre de la glace, c'est de ce centre que part le zéro de graduation. Avec cette division, la mesure des angles qui séparent les objets figurant sur la glace dépolie est infiniment simple; et il est vraiment singulier que l'on

Fig. 2.



n'ait pas songé depuis longtemps au parti que l'on pouvait, à ce point de vue, tirer d'une chambre noire.

Ce qu'on lit sur la glace dépolie, on peut évidemment le lire également sur la photographie. Connaissant le foyer de l'objectif qui a servi à faire une photographie et la position du centre optique, on peut y mesurer avec un simple décimètre les angles compris entre les objets.

Pour éviter les erreurs d'application, il ne sera pas inutile de rappeler quelques indications théoriques. Il est bien évident, tout d'abord, que ce ne sont pas des arcs exprimés en degrés, mais bien les tangentes de ces arcs qui se liront sur la glace dépolie d'une chambre noire. Pour que cette lecture soit possible, il suffit de s'assujettir à cette condition, que

l'origine des mesures angulaires parte toujours de la projection du centre optique sur la glace dépolie, c'est-à-dire de son centre. Si nous supposons deux objets A, B (*fig.* 2) faisant leur image sur la glace dépolie aux points A', B', et que OO' soit l'axe optique de l'objectif, f la distance focale principale = OO' de cet objectif, α et β les angles que font avec l'axe optique les rayons AA' et BB'. On a évidemment

$$\text{angle AOB} = \text{A'OB'}$$

$$\text{A'oOB'} = \alpha + \beta,$$

$$\text{tang}\,\alpha = \frac{\text{A'O'}}{\text{OO'}},$$

$$\text{tang}\,\beta = \frac{\text{O'B'}}{\text{OO'}}.$$

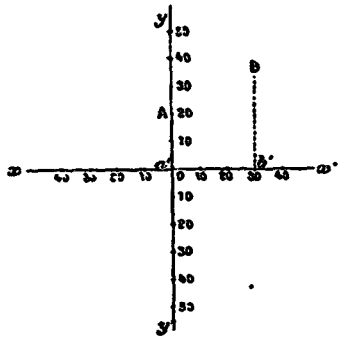
Il suffit donc, comme on le voit, pour connaître la valeur de l'angle AOB, de mesurer en millimètres sur la glace A'O' et O'B', de diviser ces nombres par la distance focale principale, chercher dans une Table de tangentes naturelles à quels angles correspondent ces deux quotients, et finalement d'additionner ces deux angles.

Ceci étant posé, supposons que nous voulions observer à la chambre noire la distance angulaire qui sépare deux objets, deux pointes de clochers, A, B, par exemple (*fig.* 3) que l'on voit sur la glace dépolie de la chambre noire. L'instrument ayant été mis bien horizontal, nous le tournons jusqu'à ce que l'un des clochers A ait été amené sur la ligne verticale passant par le zéro de la glace dépolie, et nous regardons ensuite, sur la ligne horizontale graduée passant par le centre de la glace dépolie, le nombre de millimètres $a'b'$ existant entre les deux lignes verticales passant par les deux objets, de façon à avoir, comme dans les appareils de Topographie ordinaire, l'angle réduit à l'horizon. C'est de ce nombre de millimètres que nous déduirons ensuite la distance angulaire.

Dans l'opération précédente, les objets n'étaient pas situés

dans un même plan; mais cela n'a aucune importance, puisque, en opérant comme nous l'avons fait, les angles sont réduits à l'horizon. Les angles horizontaux ne se lisent, en effet, que sur la ligne horizontale xx' représentant la ligne d'horizon. Si leur image se trouve au-dessus ou au-dessous de cette ligne, ce sont les perpendiculaires Aa', Bb' allant de l'image de l'objet à la ligne horizontale graduée xx' qui mar-

Fig. 3.



quent sur cette dernière le nombre de millimètres à observer, c'est-à-dire le nombre de millimètres compris entre a' et b'. Ces perpendiculaires étant tracées d'avance sur la glace dépolie, de centimètre en centimètre, les lectures sont très faciles.

Les angles verticaux s'observent de la même façon, mais se lisent naturellement sur la ligne verticale qui divise en deux la glace dépolie. Si nous voulons connaître, par exemple, la hauteur angulaire du sommet d'un clocher A au-dessus de l'horizon, nous amenons son sommet sur la ligne yy' : la hauteur angulaire est alors représentée par la tangente Aa'.

Il ne faut faire usage de la chambre noire pour mesurer

les angles que lorsque les objets sont assez éloignés pour former leur image au foyer principal. Ce cas est d'ailleurs le seul qui se présente dans la pratique : on n'a jamais, en effet, à mesurer les distances angulaires d'objets situés à quelques mètres. Même, d'ailleurs, dans ce cas, la chambre noire pourrait servir à des mesures angulaires, à la condition de diviser le nombre de millimètres trouvé sur la glace dépolie par la longueur du foyer conjugué, au lieu de le diviser par celle du foyer principal.

Quant à la précision obtenue dans la mesure des angles à la chambre noire, elle est généralement égale, et le plus souvent supérieure à celle donnée par la plupart des instruments topographiques. La raison en est bien simple. Un objectif rectilinéaire ordinaire pour demi-plaque a de $0^m,25$ à $0^m,30$ de foyer, et correspond par conséquent à un cercle ayant le même rayon. Or, ce n'est que d'une façon tout à fait exceptionnelle que les instruments topographiques possèdent des cercles d'un aussi grand rayon. La précision peut atteindre celle obtenue avec un vernier, si l'opérateur sait diviser à vue, — comme savent le faire toutes les personnes habituées à se servir de la règle à calcul, — le millimètre en plusieurs parties et s'il a marqué une fois pour toutes d'un coup de lime sur la planchette placée sur la glace dépolie la position qu'occupe cette dernière lorsqu'elle se trouve exactement au foyer principal. Cette position est invariable pour tous les objets éloignés à condition de toujours mettre au point sans se servir de diaphragmes. L'emploi de ces derniers, peut, comme nous le verrons ailleurs, faire varier la profondeur apparente du foyer principal.

Traduction en degrés de la distance linéaire séparant deux objets sur une photographie. — Les explications théoriques qui précèdent montrent que si l'on désigne par n le nombre de millimètres représentant la distance horizontale comprise entre deux objets sur la glace dépolie, le zéro des

divisions étant toujours pris pour origine des mesures, par f la longueur focale principale de l'objectif, par α la distance angulaire correspondant à la distance horizontale n, on a

$$\text{tang}\,\alpha = \frac{n}{f}.$$

Connaissant la tangente de l'angle α, il suffit de chercher dans une Table de tangentes naturelles quel est l'angle correspondant à cette tangente. Supposons, pour fixer les idées, que la distance horizontale séparant deux objets sur la glace dépolie soit de $0^m,031$, avec un objectif de $0^m,28$ de foyer, et recherchons quel sera leur écartement angulaire α. Appliquant la formule précédente, nous avons

$$\text{tang}\,\alpha = \frac{31}{280} = 0,111.$$

Une Table de tangentes naturelles montre immédiatement que l'angle correspondant à une tangente de 0,111 est $6°21'$.

Il ne sera pas inutile de remarquer que la très simple formule qui précède n'est pas applicable à la chambre noire seulement, mais bien à tous les instruments munis de divisions permettant de mesurer les images formées à leur foyer. C'est ainsi, par exemple, qu'il suffit d'adapter à l'oculaire d'une longue-vue quelconque un micromètre en verre divisé en dixièmes de millimètre, dépense qui ne dépasse pas 5^{fr} à 6^{fr}, pour avoir un instrument propre à des mesures angulaires très précises.

Les angles ainsi mesurés avec une longue-vue ordinaire sont, en raison du grossissement de l'instrument, obtenus avec une grande précision; mais le champ de l'instrument étant très faible, il est impossible de mesurer l'écartement angulaire d'objets rapprochés. C'est même ce grave inconvénient qui nous a donné l'idée de notre *télestéréomètre* décrit dans la seconde Partie de notre Ouvrage, instrument dans lequel le champ est très grand.

Avec tous les instruments d'optique, chambre noire, lunette à micromètre, télestéréomètre, etc., le calcul à effectuer pour déduire la distance angulaire existant entre les objets, de la distance linéaire apparente qui les sépare, se borne toujours à diviser cette distance par le foyer de l'instrument, ces deux grandeurs étant toujours exprimées en unités de même ordre. C'est ainsi, par exemple, qu'ayant observé avec mon télestéréomètre dont le foyer est de $0^m,026$, du haut de la terrasse de Bellevue, le dôme des Invalides et la tour du Trocadéro la plus rapprochée de l'observateur, j'ai trouvé que la distance comprise entre les deux édifices sur le micromètre divisé en dixièmes de millimètre, situé au foyer de l'oculaire, représentait 70^{div}. J'en ai immédiatement conclu pour la distance angulaire entre les deux objets

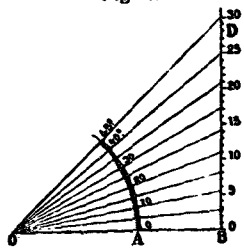
$$\text{tang}\,\alpha = \frac{70}{260} = 0{,}269.$$

Ce nombre 0,269 cherché dans une Table de tangentes correspond à un angle de 15°4', on ne l'eût pas obtenue avec plus de précision avec un instrument topographique ordinaire.

Détermination par la méthode graphique des angles observés à la chambre noire. — En opérant comme il vient d'être dit dans le Paragraphe précédent, les mesures linéaires observées à la chambre noire sont traduites en degrés par une opération comportant une division et une recherche dans une Table. Ce petit travail peut s'éviter, lorsqu'on ne tient pas à calculer les angles avec une grande précision, par une construction graphique, permettant de traduire immédiatement en degrés les longueurs mesurées en millimètres sur la glace dépolie. Ce graphique se fait simplement en traçant sur du papier une longueur OB (*fig.* 4), exactement égale à la longueur du foyer principal de l'objectif et élevant à son extrémité une perpendiculaire de

longueur quelconque BD qu'on divise en millimètres. Par un point quelconque A de la ligne OB on trace un arc de cercle ayant O pour centre, et, avec un rapporteur dont le centre est placé en O, on pointe sur cet arc de cercle les divisions en degrés et demi-degrés marquées sur l'instrument. On mène ensuite par chacune de ces divisions des lignes qu'on prolonge jusqu'à la perpendiculaire BD, et l'opération est terminée. Lorsqu'on veut savoir à quel degré correspond un nombre déterminé de millimètres compté sur la glace dépolie

Fig. 4.



à partir de son zéro, il faut chercher le nombre sur l'échelle BD, puis voir quelle est la ligne oblique passant par la division de BD correspondante et le point O. L'intersection de l'arc de cercle par cette ligne indique le nombre de degrés cherché. En raison de la petitesse du champ embrassé par un objectif, il est inutile de marquer sur l'arc de cercle plus de 45°.

Nous venons de voir comment, avec des mesures linéaires portées sur une glace dépolie, ou sur une photographie, on pouvait obtenir soit par le calcul, soit graphiquement, les angles exprimés en degrés. Ces calculs et ces constructions sont assurément très simples, mais on peut les éviter en construisant directement les angles sur le papier, uniquement avec les distances linéaires qui se lisent sur la glace

dépolie. Ces distances sont les tangentes des angles existant entre les objets, et chacun sait qu'une tangente, un sinus ou toute autre fonction trigonométrique quelconque exprime aussi bien la valeur d'un angle que la division du cercle en degrés. Si l'on est obligé souvent de se servir de Tables pour traduire en degrés les angles dont on ne connaît que la valeur trigonométrique, c'est uniquement pour faciliter certains calculs. Il serait très facile de construire des instruments donnant les angles, non pas en degrés, mais en tangentes exprimées en centièmes ou millièmes du rayon, et de ne faire figurer que ces chiffres dans toutes les opérations. Cette division, au moins pour des angles ne dépassant pas beaucoup 60°, serait certainement plus rationnelle que la vieille division du cercle en 360°.

La chambre noire représente précisément un des instruments auxquels je viens de faire allusion; et si l'on devait toujours faire usage du même objectif, rien ne serait plus facile que de diviser la glace dépolie en centièmes ou en millièmes de la longueur focale de l'objectif, et d'y lire directement les angles exprimés en centièmes ou millièmes du rayon.

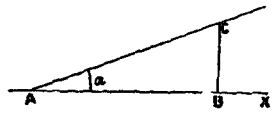
Mais cette division est inutile, puisqu'elle ne conviendrait que si l'on ne changeait pas d'objectif. La division millimétrique est la plus simple, d'abord parce qu'elle permet de passer par un calcul très simple à la division en centièmes du rayon qui, au moyen de Tables de tangentes naturelles, permet de passer à la division en degrés, et ensuite parce qu'elle permet, comme nous allons le voir maintenant, de construire graphiquement sur le papier les angles, sans aucun calcul.

Soit, je suppose, à construire sur le papier l'angle existant entre deux objets, et représenté sur la glace dépolie par une distance horizontale de $0^m,035$, à partir du zéro de cette glace amené comme toujours sur l'un des objets dont on désire mesurer l'écartement angulaire. Le foyer principal de l'objectif est, je suppose, de $0^m,20$. Sur une ligne indéfinie AX (*fig.* 5),

il suffira de marquer une longueur AB = 0m,20, c'est-à-dire la longueur focale principale, d'élever en B une perpendiculaire BC = 0m,035, et de joindre CA : α sera l'angle cherché.

Cette construction est fort simple, mais elle peut être simplifiée encore en se servant d'une équerre graduée ayant AB pour longueur et le côté BC gradué en millimètres. On fabrique soi-même en quelques secondes une semblable équerre avec une feuille de papier épais quadrillé au millimètre, qu'on trouve chez tous les papetiers. Une telle équerre,

Fig. 5.



qui est une véritable Table de tangentes, permet de construire immédiatement tous les angles possibles observés à la chambre noire.

Pour chaque objectif, on peut construire une équerre semblable, en ayant bien soin de donner toujours à l'un de ses côtés exactement la longueur focale principale de l'objectif.

Construction des angles sur une photographie. — Les angles peuvent se mesurer sur une photographie exactement comme sur la glace dépolie de la chambre noire, à la simple condition que l'on puisse y tracer la ligne d'horizon et la projection du centre optique, et que l'on connaisse le foyer de l'objectif qui a servi à prendre la photographie.

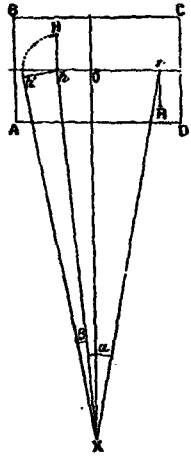
Ces angles, mesurés avec un simple décimètre sur la ligne d'horizon, peuvent être traduits en degrés, comme nous l'avons vu plus haut. Il peut être parfois utile de pouvoir les construire sur la photographie elle-même, préalablement collée sur un carton. Nous allons indiquer la façon d'opérer.

Soit, par exemple (*fig.* 6), une photographie ABCD, sur

laquelle nous voulons déterminer l'angle horizontal existant entre deux objets H, R, et l'angle vertical au-dessus de l'horizon, c'est-à-dire la hauteur angulaire de l'objet H.

La première opération sera de tracer, suivant les moyens indiqués dans un autre Chapitre, la ligne d'horizon et le centre optique O. Par le point O nous élèverons sur la ligne

Fig. 6.



d'horizon une perpendiculaire OX, exactement égale à la longueur focale principale de l'objectif. Il ne reste plus alors qu'à abaisser sur la ligne d'horizon, du pied des objets H et R, dont on veut connaître l'écartement angulaire, les perpendiculaires H*h*, R*r*, et joindre *h*X, *r*X : α est l'angle horizontal cherché.

Pour avoir la hauteur angulaire du point H, représentant, je suppose, le sommet d'une maison; il n'y a qu'à rabattre cette hauteur angulaire sur le plan et pour cela il suffit de

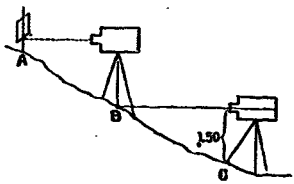
mener hX, d'élever en h, au moyen d'un arc de cercle et d'une équerre, une perpendiculaire $hh' = h$H. Si l'on joint alors h' à X, l'angle vertical cherché est représenté par β.

2. — Emploi de la chambre noire comme instrument de niveau.

La chambre noire qui, comme nous venons de le voir, constitue un graphomètre simple et exact, peut être utilisée également comme instrument de niveau. La précision du nivellement qu'on pourra ainsi obtenir, sera moins grande que celle obtenue dans la mesure des angles, mais suffisante encore pour les besoins de la pratique.

Les différences de niveau d'un terrain peuvent, comme on le sait, être obtenues par deux méthodes différentes : l'une impliquant la mesure d'angles verticaux et qui, par conséquent, rentre dans les cas décrits dans le Paragraphe précédent, l'autre, applicable surtout aux petites distances, et dans laquelle on opère exactement comme avec un niveau d'eau ordinaire. La théorie de cette dernière méthode peut s'expliquer en quelques lignes.

Fig. 7.



L'appareil étant horizontal et réglé de façon à ce que le centre optique corresponde au zéro de la glace dépolie, l'image d'une mire ordinaire, ou simplement de la portion du terrain quelconque qu'on voit au zéro de la glace dépolie,

sera exactement à une hauteur au-dessus du sol égale à celle de l'objectif. En examinant la figure ci-jointe, on voit que le point B est à $1^m,50$ au-dessus du point C. La hauteur du centre optique au-dessus du sol se mesure immédiatement avec une canne métrique. Au lieu de viser le terrain, il vaut mieux viser une mire facile à improviser avec un jalon quelconque et un morceau de papier, ou mieux encore l'équerre de la canne métrique dont il vient d'être question à l'instant. J'aurai du reste occasion de revenir dans un autre Chapitre sur d'autres moyens de mesurer les différences de niveau par la Photographie, mais en faisant intervenir certaines lois de la perspective.

La chambre noire donnant les distances angulaires par simple lecture sur la glace dépolie, et les distances horizontales par la réduction d'un objet de grandeur connue, les personnes au courant de la Topographie voient aisément, qu'avec un aide porte-mire, on exécuterait fort rapidement la planimétrie et le nivellement d'un terrain, sans même s'assujettir à en prendre des photographies.

3. — Emploi de la chambre noire comme équerre d'arpenteur.

L'appareil photographique que nous avons successivement employé comme graphomètre et niveau, peut remplacer encore l'équerre d'arpenteur pour élever une perpendiculaire. Soit une ligne marquée par deux jalons A, B, à l'extrémité A de laquelle on désire élever une perpendiculaire ; il n'y a qu'à placer l'appareil photographique dans une position telle que AB soit parallèle à l'une des lignes horizontales tracées sur la partie supérieure ou inférieure de la glace dépolie, et que la ligne verticale passant par le centre de cette dernière passe également par le point A. Elle coupera alors tous les objets représentés sur la glace suivant une ligne perpendi-

culaire à AB, et en faisant placer un jalon sur cette direction, on aura la perpendiculaire cherchée.

J'ai indiqué l'opération qui précède, parce qu'il y a des cas où elle peut être exécutée facilement et pour montrer combien sont variées les applications de la chambre noire; mais, dans la majorité des cas, on aura recours à des moyens plus rapides et plus simples dont nous parlerons ailleurs pour mener des perpendiculaires.

CHAPITRE III.

DÉTERMINATION DU FOYER DES OBJECTIFS PHOTOGRAPHIQUES. RÉDUCTIONS ET AGRANDISSEMENTS A UNE ÉCHELLE DONNÉE.

1. — *Calcul du foyer principal.* — Méthodes diverses pouvant être employées. — Détermination de la distance à partir de laquelle tous les objets sont au point pour un foyer donné et un diaphragme donné. — 2. *Calcul du foyer conjugué. Applications au grandissement et à la réduction d'objets à une échelle donnée.* — Détermination de la distance à laquelle il faut placer la chambre noire pour réduire ou agrandir à une échelle déterminée es objets copiés à grandeur égale. — Calcul du tirage de la chambre noire pour les agrandissements.

1. — Calcul du foyer principal d'un objectif.

La connaissance du foyer des objectifs employés en Photographie est d'une importance fondamentale. La plupart des calculs donnés dans cet Ouvrage impliquent cette connaissance préalable. Les traités de Physique et de Photographie étant d'une insuffisance extrême sur cette question, constructeurs et opérateurs se contentent des approximations les plus grossières. Sur plusieurs douzaines d'objectifs doubles que ai eu occasion d'examiner, je n'en ai pas encore rencontré un seul dont le foyer fût conforme aux indications du prospectus. Ce dernier indiquait le plus souvent et généralement assez mal le foyer principal à partir de la lentille postérieure, ce qui est absolument dépourvu d'intérêt et ne permet aucun calcul. Ce qu'il importe de connaître, c'est la longueur

focale à partir du centre optique, lequel est situé au centre de la lentille dans les objectifs simples, entre les deux lentilles, à peu près à la place du diaphragme, pour les objectifs doubles.

Chacun sait qu'à partir d'une certaine distance de l'objectif, tous les objets situés au delà de cette distance forment sensiblement leur image sur un même plan, et que la distance de ce plan au centre optique, c'est-à-dire la longueur focale principale, est invariable pour chaque objectif. On sait également que, lorsque l'objet se rapproche de l'objectif, il forme son image à des distances variables, et par conséquent que la longueur du foyer dit conjugué varie constamment. On peut donc dire d'une façon générale que, pour un objectif donné, la longueur du foyer est une grandeur invariable lorsque l'objectif sert à reproduire des objets situés au delà d'une certaine distance, que cette longueur de foyer est, au contraire, une grandeur constamment variable quand les objets à reproduire sont en deçà de cette distance.

La connaissance du foyer conjugué ne présente d'intérêt, en Photographie, que pour connaître, en cas de grandissement, le tirage à donner à la chambre noire et la distance à laquelle il faut l'éloigner de l'objet. Nous nous occuperons des moyens de le déterminer dans un autre Paragraphe, et ne recherchons dans celui-ci que les moyens pratiques de déterminer la longueur du foyer principal.

La détermination du foyer principal des lentilles simples est facile, puisqu'il suffit, lorsqu'on a mis au point un objet situé à quelques centaines de mètres de la lentille, de mesurer la distance comprise entre cette dernière et la glace dépolie, puis d'ajouter au chiffre ainsi obtenu la moitié de l'épaisseur de la lentille; mais la détermination du foyer des objectifs doubles, les plus employés aujourd'hui en Photographie, exige une opération fort différente.

Plusieurs méthodes permettent de déterminer le foyer principal d'un objectif double. Nous en indiquerons un certain

nombre afin que le lecteur puisse au besoin les vérifier l'une par l'autre. Nous nous bornerons à les exposer sans développements théoriques.

1° Mettre au point sur la glace dépolie un objet quelconque, une gravure, une feuille de papier quadrillé, etc., en se rapprochant suffisamment pour que l'image de l'objet sur la glace dépolie ait exactement les mêmes dimensions que l'objet. Le quart de la distance comprise entre l'objet et la glace dépolie représente la longueur focale principale.

Cette méthode, la seule qui soit indiquée dans le *Traité de Photographie* de Monckhoven et les divers Ouvrages classiques, se trouve précisément être la plus mauvaise de toutes et justement celle dont il est à peu près impossible de faire usage.

En premier lieu, il faut beaucoup de temps pour arriver à placer convenablement la chambre noire; en second lieu, et cet inconvénient est tout à fait irrémédiable, aucune des chambres photographiques de voyage n'a un tirage suffisant pour que l'on puisse reproduire un objet à grandeur égale. Avec un objectif de $0^m,30$ de foyer, par exemple, longueur dont s'écartent peu les instruments employés pour demi-plaques, le tirage doit être de $0^m,60$, alors que le tirage des chambres noires dépasse rarement $0^m,40$ à $0^m,50$. Cette méthode doit donc être rejetée entièrement.

2° Mettre au point, sur la glace dépolie, un objet de grandeur connue, un mètre ou une carte de géographie, par exemple, et se reculer à une distance telle que l'objet soit réduit dans une proportion quelconque, mais pas trop considérable, de 4 à 10 fois par exemple. Pour connaître le foyer, il suffit alors de mesurer la distance horizontale qui sépare l'objet reproduit du centre optique de l'objectif, c'est-à-dire de la place où se trouve le diaphragme, et diviser ce nombre par le chiffre exprimant la réduction plus 1. Si donc on appelle f le foyer cherché,

D la distance de l'objet au centre optique, n le coefficient de réduction, on a $f = \frac{D}{n+1}$.

Supposons, par exemple, qu'on ait réduit à $0^m,25$, c'est-à-dire de 4 fois une carte ayant 1^m de côté, et qu'on trouve pour distance entre la carte et la place où est le diaphragme $1^m,40$, on aura alors pour le foyer f

$$f = \frac{1^m,40}{4+1} = 0,28.$$

L'opération que nous venons d'indiquer est, comme on le voit, très facile, puisqu'elle se borne à placer la chambre noire à une distance quelconque, pourvu qu'elle ne soit ni trop grande ni trop petite, d'un objet de grandeur connue et mesurer 1° la distance de l'objectif à l'objet, 2° la hauteur de ce dernier sur la glace dépolie. Le coefficient de réduction ne sera pas le plus souvent un nombre entier, mais cela ne complique pas le calcul. Supposons que l'objet ait 1^m de hauteur et son image $0^m,097$. Le coefficient de réduction sera évidemment $\frac{1000}{97} = 10,30$. Ajoutant l'unité à ce nombre, d'après les indications de la formule, nous aurons 11,30. Il n'y aura plus qu'à diviser par ce chiffre la distance à l'objet pour avoir le foyer.

Le moyen que nous venons d'indiquer pour mesurer le foyer principal d'un objectif est le plus simple de tous ceux indiqués dans ce Chapitre et par conséquent celui que nous conseillons d'employer.

3° Lorsqu'on a devant soi, à une distance suffisante pour que les objets forment leur image au foyer principal, un édifice de dimension connue, clocher, maison, etc., situé à une distance également connue, rien n'est plus facile que de déterminer le foyer de l'objectif. Si l'on appelle f le foyer cherché, H la hauteur de l'édifice, h sa hauteur sur la glace dépolie,

D la distance du centre optique de l'objectif à l'édifice, on a

$$f = \frac{D}{H} \times h.$$

Malheureusement on ne connaît jamais bien exactement la hauteur d'un monument, alors qu'il est très facile de mesurer sa largeur avec une roulette métrique de 25m, qu'on trouve partout pour 2fr,50. Il est donc bien préférable d'introduire dans la formule précédente, à la place de H, la largeur du monument. C'est précisément cette méthode que j'emploie souvent pour mesurer le foyer de mes objectifs. J'utilise comme objet de dimension connue un intervalle de 12m, qui se trouve entre deux maisons situées en face de l'une de mes fenêtres. L'erreur commise sur la mesure du foyer ne dépasse jamais 0m,001. La seule précaution à observer, précaution tout à fait indispensable d'ailleurs, est de rendre, par le moyen indiqué dans un autre Chapitre, la glace dépolie parallèle au monument. L'opération est fort simple avec une glace dépolie divisée. Si l'on n'en a pas à sa disposition, on peut à la rigueur s'en passer en faisant tourner la chambre sur son axe sans toucher au pied, jusqu'à ce que l'image du monument ait le maximum de largeur. On fait aisément varier cette largeur de plusieurs millimètres par une très faible rotation de l'appareil.

Le moyen qui précède sera toujours le plus rapide de ceux que l'on pourra employer, lorsqu'on se trouvera dans les conditions que je viens d'indiquer, c'est-à-dire en présence d'un édifice de dimensions connues, situé à une distance connue. L'édifice doit être, bien entendu, à une distance suffisante pour que son image se forme au foyer principal de l'objectif. On devra le mettre au point sans se servir de diaphragme. On n'ajoutera ce dernier qu'après la mise au point pour assurer la netteté des bords de l'image.

4° Lorsqu'on possède un objectif simple de foyer connu, foyer très facile à trouver et qui est généralement du reste indiqué

assez exactement sur la tranche de la lentille, cet objectif peut, par la comparaison des images qu'il fournit avec celles que donne un objectif double quelconque, faire connaître le foyer de ce dernier. Soit f le foyer connu d'un objectif et A la grandeur de l'image formée sur la glace dépolie par un objet de dimension quelconque, f' le foyer inconnu d'un autre objectif, et A' la grandeur de l'image formée à la même distance par le même objet; on a

$$\frac{f}{A} = \frac{f'}{A'}, \qquad \text{d'où} \qquad f' = \frac{fA'}{A}.$$

Supposons, par exemple, qu'avec un objectif simple de $0^m,10$ de foyer, un objet de dimension quelconque inconnu placé à une distance quelconque également inconnue donne sur la glace dépolie une image de $0^m,15$ de hauteur, on demande quel est le foyer d'un objectif double qui, placé à la même distance de l'objet, donne une image de $0^m,20$. Appliquant la formule précédente, nous avons

$$f' = \frac{10 \times 20}{15} = 0^m,133.$$

5° On peut encore déterminer le foyer principal par la méthode suivante, que nous n'indiquons que pour mémoire, parce qu'elle est bien moins pratique que les précédentes, et n'est utilement applicable que si l'on possède une chambre noire munie d'une glace dépolie graduée et d'un niveau permettant de la mettre bien horizontalement.

Sur la ligne d'horizon et à partir de la projection de l'axe optique sur la glace dépolie, déterminé comme il est dit dans une autre Partie de cet Ouvrage, on mesure en millimètres la distance linéaire comprise entre le bord d'un objet, une maison, par exemple, amené sur le zéro des graduations de la glace et l'extrémité de cet objet. Cette distance linéaire correspond à un angle a qu'il est facile de mesurer directement. Si l'on

appelle f le foyer cherché et n la longueur mesurée, α l'angle de visée correspondant à cette longueur, on a, d'après des relations trigonométriques connues,

$$f = n \times \cot \alpha.$$

Détermination de la distance à partir de laquelle tous les objets forment leur image au foyer principal d'un objectif. — Chacun sait qu'à mesure qu'on se rapproche d'un objet à reproduire, le foyer conjugué de l'objectif se forme de plus en plus loin du centre optique et par conséquent que le tirage de la chambre noire doit être de plus en plus considérable. A mesure qu'on s'éloigne de l'objet à reproduire, il faut, au contraire, raccourcir le tirage, et bientôt il arrive un moment où tous les objets, quelle que soit leur distance, forment leur image sur le même plan. Il n'y a plus alors à modifier le tirage de la chambre noire. Arrivé à cette limite, le foyer conjugué s'est sensiblement confondu avec le foyer principal. En pratique, la distance à laquelle tous les objets se trouvent au point pour un objectif donné, est donc celle où les différences de longueur entre le foyer conjugué et le foyer principal sont trop faibles pour être perceptibles.

Cette distance, à partir de laquelle les objets forment tous leur image au foyer principal, dépend d'une part du foyer de l'objectif, et de l'autre du diamètre du diaphragme employé. En se basant sur ce que, au-dessous d'un certain diamètre, les cercles de diffusion n'ont plus de dimensions appréciables à l'œil nu, Dallmeyer a calculé les distances à partir desquelles tous les objets sont au point pour un foyer et un diaphragme donnés. Le Tableau suivant, dans lequel les diaphragmes sont exprimés en fonctions du foyer, montre que cette distance varie beaucoup pour un même objectif avec l'ouverture de ce diaphragme. Il fait comprendre aussi pourquoi nous avons recommandé de ne jamais employer de

diaphragme lorsqu'on veut déterminer le foyer d'un objectif.

OUVERTURE DES DIAPHRAGMES EN FONCTION DU FOYER f.	DISTANCE FOCALE PRINCIPALE DES LENTILLES EXPRIMÉE EN CENTIMÈTRES				
	10c	15c	20c	25c	30c
	Distance approximative exprimée en mètres au delà de laquelle les objets sont tous au point.				
$\frac{f}{5}$	9m	18m	32m	50m	72m
$\frac{f}{10}$	4	9	16	25	33
$\frac{f}{20}$	2	5	8	13	18
$\frac{f}{40}$	1	3	4	7	9

Nous avons exprimé les distances en mètres, négligeant les décimales. Les nombres que nous donnons suffisent pour montrer que les distances à partir desquelles les objets sont tous au point croissent proportionnellement au carré de la longueur focale de la lentille. La Table précédente montre également que, par le seul fait qu'on ajoute un diaphragme à l'objectif, on peut rapprocher beaucoup la chambre noire de l'objet sans que ce dernier cesse d'être au point.

2. — ul du foyer conjugué. Applications à l'agrandissement et à la réduction d'objets à une échelle déterminée.

Détermination de la distance à laquelle il faut placer la chambre noire pour réduire ou agrandir à une échelle déterminée des objets rapprochés.—Nous donnons dans une autre Partie de cet Ouvrage une formule qui permet de déter-

miner la dimension des images en fonction de leur distance à l'objectif et du foyer principal de ce dernier; mais nous avons supposé, ce qui est d'ailleurs le cas général, qu'on se trouvait à une distance suffisante des objets à reproduire pour que les images se forment toujours au foyer principal. La longueur du foyer entre alors dans la formule pour une valeur constante, quelle que soit la distance. Dans le cas de réduction ou d'agrandissement d'objets rapprochés, les images ne se formant plus au foyer principal, la longueur du foyer conjugué varie suivant la distance, et la formule doit tenir compte de cette variation du foyer dont on n'a pas à s'occuper quand les objets sont suffisamment éloignés.

Lorsqu'on veut reproduire à une échelle déterminée un objet rapproché : bas-relief, inscription, carte géographique, etc., trois cas peuvent se présenter : 1° on veut réduire l'objet dans une proportion déterminée; 2° on veut le reproduire à dimensions égales; 3° on veut l'agrandir.

Nous allons examiner successivement ces trois cas. Leur solution n'implique que des calculs d'une simplicité extrême. Ils éviteront aux photographes qui voudront les appliquer des tâtonnements fort longs.

1° *Réduction des objets.* — Notre formule simplifiée des lentilles photographiques exposée plus loin, $\frac{H}{h} = \frac{D}{d}$, d'où l'on tire $D = \frac{H}{h} \times d$, nous permettra de calculer la distance à laquelle l'objectif doit se trouver d'un objet qu'on veut réduire à une échelle déterminée, à condition que nous y introduirons la valeur variable du foyer *d*. *d* ne représente plus maintenant en effet le foyer principal, valeur invariable, mais bien le foyer conjugué, valeur variable.

Si l'on appelle *n* le coefficient de réduction d'une image, c'est-à-dire le nombre de fois qu'elle est réduite, *d* le foyer principal, *f'* le foyer conjugué, l'équation générale des lentilles

montre aisément qu'on a pour le foyer conjugué $f' = d + \frac{d}{n}$. Mais, dans la relation donnée plus haut, le rapport $\frac{H}{h}$ représente précisément ce coefficient de réduction n de l'image : on voit donc aisément que l'équation $D = \frac{H}{h} d$ devient, en y substituant les valeurs de $\frac{H}{h}$ et de d, $D = n\left(d + \frac{d}{n}\right)$ qu'on peut écrire $D = (n + 1)\, d$.

Traduisant en langage ordinaire la formule qui précède, nous voyons que :

Pour connaître la distance devant exister entre le centre optique d'un objectif (¹) *et un objet, pour que cet objet soit réduit à une échelle déterminée, il n'y a qu'à ajouter l'unité au nombre de fois qu'on veut réduire, et multiplier le chiffre ainsi obtenu par la longueur focale principale.*

Cette formule est très facile à retenir, puisqu'elle revient à dire que pour réduire 3 fois, 4 fois, 5 fois, ..., n fois une objet, il faut se placer à 4 fois, 5 fois, 6 fois, ..., $(n + 1)$ *la distance focale principale.*

Soit, comme application de ce qui précède, à réduire une inscription exactement au quart avec un objectif de $0^m,28$ de foyer. Appliquant la formule précédente, on aura pour la distance D, à laquelle le centre optique de l'objectif doit se trouver de l'inscription,

$$D = (4 + 1) \times 0{,}28 = 1^m{,}40.$$

Si le coefficient de réduction, au lieu d'être un nombre entier, comprenait une partie fractionnaire, le calcul serait, bien entendu, exactement le même. C'est naturellement à la

---

(¹) Je rappelle que dans les objectifs doubles ce centre optique doit être compté à partir de l'endroit où se placent les diaphragmes.

partie entière du nombre qu'on ajouterait l'unité. Soit, je suppose, une carte de 1m de côté que nous voulons réduire à 0m,097, avec un foyer de 0m,28. Le coefficient de réduction est $\frac{1000}{97} = 10{,}30$. Recherchant avec la formule précédente la distance à laquelle nous devons nous placer, nous aurons $D = (10{,}30 + 1) \times 0{,}28 = 3^m{,}16$.

2° *Reproduction des objets à grandeur égale.* — Les formules précédentes montrent aisément que pour reproduire un objet à grandeur égale, il faut que le centre optique soit à une distance de l'objet égale au double de la longueur focale principale. Le tirage de la chambre noire aura exactement la même longueur.

Soit donc à reproduire à grandeur égale un fragment de carte avec un objectif de 0m,30 de foyer. Le centre optique de l'objectif devra être à $0^m{,}30 \times 2 = 0^m{,}60$ de la carte, et le tirage de la chambre noire devra être également 0m,60.

3° *Agrandissement des objets à une échelle déterminée. Calcul de la distance et du tirage de la chambre noire.* — L'agrandissement d'une photographie, d'une carte, d'un objet quelconque peut s'exécuter très facilement à la chambre noire, sans aucun des appareils compliqués qu'on trouve encore dans le commerce. La seule difficulté est que ces agrandissements nécessitent des chambres assez volumineuses, si l'on veut reproduire l'ensemble de la photographie (1). Si, comme cela est plus fréquent, on veut simplement agrandir une portion de photographie, pour rendre

(1) Dans ce cas d'agrandissement de toute une photographie, il serait préférable d'employer des appareils à projection éclairés par une lampe au pétrole, tels que ceux que construit M. Molteni. Je leur fais cependant le grave reproche de ne pouvoir recevoir que les petits clichés quart de plaque, alors que les voyageurs font le plus souvent usage de glaces ayant $0^m{,}13 \times 0^m{,}18$ ou $0^m{,}15 \times 0^m{,}21$ de dimension.

visible un détail d'architecture ou une inscription, une chambre noire ordinaire suffit parfaitement. Elle possède assez de tirage, à condition de faire usage d'objectifs de foyer très court. Les résultats qu'on obtient en agrandissant ainsi directement par transparence à la chambre noire une portion de cliché sont excellents. J'ai eu souvent à appliquer cette méthode pour les planches de mes Ouvrages. C'est ainsi, par exemple, que le joli vitrail arabe avec inscriptions, qui figure sur la première page de mon *Histoire de la Civilisation des Arabes*, est le résultat de l'agrandissement d'une portion de cliché que j'avais pris à Damas, dans l'intérieur d'un harem, où je n'avais pu séjourner que quelques minutes. La grande inscription arabe qui se trouve sur la planche en couleur de la mosquée d'Omar, à Jérusalem, dans le même Ouvrage, a été obtenue par le même procédé. C'est une méthode extrêmement féconde, d'un emploi très facile et trop peu pratiquée.

Il est bien évident que les agrandissements constituent des opérations de laboratoire, qui doivent être exécutées au retour d'un voyage, alors que l'opérateur a le temps nécessaire devant lui.

Quand on veut agrandir à une échelle quelconque une photographie ou une portion de photographie, on doit rechercher non seulement à quelle distance l'objectif devra être placé de l'objet, mais en outre quelle devra être la longueur du foyer conjugué, c'est-à-dire le tirage de la chambre noire, afin de savoir d'avance si la chambre que l'on possède a un tirage suffisant. S'il résulte du calcul que le tirage n'est pas suffisant pour un agrandissement et un objectif donnés, on sait aussitôt, sans tâtonnements, qu'il faudra employer un objectif de foyer plus court.

Voici maintenant quelles sont les formules à employer pour déterminer d'abord la longueur du foyer conjugué, c'est-à-dire le tirage de la chambre noire, puis l'éloignement de l'objectif de l'objet à grandir. Si l'on appelle f' le foyer conjugué, d le

foyer principal, n le nombre de fois qu'on veut agrandir, on a pour la longueur du foyer conjugué et par conséquent pour le tirage que devra avoir la chambre noire,

$$f' = (n + 1)d.$$

Si l'on appelle D la distance à laquelle l'objectif doit se trouver de l'objet à reproduire, f' la longueur focale conjuguée déterminée par la formule précédente, n le nombre de fois qu'on veut agrandir, on a

$$D = \frac{f'}{n}.$$

Supposons, pour fixer les idées, que nous voulions agrandir 4 fois une photographie avec un objectif de $0^m,10$ de foyer, nous aurons d'abord pour la longueur du foyer conjugué, et par conséquent pour le tirage de la chambre noire,

$$f' = (4 + 1) \times 0^m,10 = 0^m,50.$$

La distance D, entre l'objet à reproduire et le centre optique, sera

$$D = \frac{0^m,50}{4} = 0^m,125.$$

Si nous avions voulu faire le même agrandissement avec un objectif de $0^m,30$ de foyer, il aurait fallu donner à la chambre noire $1^m,40$ de tirage. On voit donc que prendre un objectif de foyer plus court pour les agrandissements revient à réduire le tirage de la chambre noire.

Comme résumé de ce qui précède, nous pouvons dire que *pour agrandir un objet à une échelle déterminée, il faut donner à la chambre noire un tirage égal à la longueur du foyer principal de l'objectif multipliée par le nombre de fois plus 1 qu'on veut agrandir.*

Pour connaître la distance de l'objet à agrandir au centre optique de l'objectif, il n'y a qu'à diviser la longueur obtenue dans l'opération précédente par le nombre de fois qu'on veut agrandir.

CHAPITRE IV.

DÉTERMINATION DE LA GRANDEUR DES OBJETS D'APRÈS LEURS DIMENSIONS APPARENTES SUR LA GLACE DÉPOLIE.

1. *Établissement des formules.* — Détermination de la hauteur d'un monument sur lequel on a appliqué une mesure. — Calcul de l'échelle de réduction. — Formules générales permettant de déduire la hauteur des objets et leur distance de leurs dimensions apparentes. — 2. *Application pratique des formules précédentes.* — Exemples numériques. — Déterminer l'échelle de réduction des divers plans d'une photographie. — Calcul de la distance à laquelle il faut se placer pour réduire un monument à une dimension déterminée. Détermination de la hauteur d'un monument inaccessible, ou placé sur un terrain qui n'est pas horizontal. — Détermination de la largeur et de la hauteur d'un monument sans aucune mesure. — Déterminer de l'extérieur d'un monument dans lequel on ne peut pénétrer les dimensions intérieures de ce monument. — Déterminer sur la carte de quel point une photographie a été prise. — Mesure de grandes distances par la Photographie, et détermination de la position occupée par l'opérateur. — Généralités des formules employées dans ce Chapitre; leur application à tous les instruments d'Optique.

1. — Établissement des formules.

Les cas pouvant se présenter dans la pratique étant très variés, nous avons recours dans cet Ouvrage à trois méthodes fort différentes au premier abord, — très parentes en réalité, — pour déduire les dimensions réelles des objets de leurs dimensions apparentes. La première, fondée sur des relations géométriques élémentaires, fait connaître les rapports existant entre les dimensions apparentes des objets sur la glace dépolie de la chambre noire et leurs dimensions réelles. La seconde, fondée sur les lois de la perspective

permet de déduire les formes réelles des objets de leurs formes photographiques. La troisième, basée sur les relations trigonométriques existant entre les angles et les côtés des triangles rectangles, est destinée à être appliquée seulement pour les objets ne valant pas la peine d'être photographiés, ou dont on ne veut photographier qu'une partie. C'est à la première de ces trois méthodes que va être consacré ce Chapitre.

Les diverses formules dont nous ferons usage pour les problèmes que l'on peut résoudre avec la chambre noire sont, pour la plupart, à la portée de toute personne sachant faire une multiplication et une division. Elles dérivent des formules générales des lentilles, mais sont beaucoup plus simples, parce que, au lieu d'y introduire la longueur focale conjuguée, valeur variable qu'il faut exprimer en fonction de la distance, nous ne faisons usage que de la longueur focale principale, valeur constante pour chaque objectif, et la seule qu'il soit nécessaire de faire intervenir dans le cas de reproduction d'objets éloignés, c'est-à-dire précisément dans les cas de photographie de monuments auxquels sont destinées nos formules. Les photographes qui voudront bien s'habituer à en faire usage arriveront rapidement à ne pouvoir s'en passer.

La première de ces formules est celle nécessaire pour déterminer les dimensions d'un monument sur lequel on a appliqué un mètre ou mesuré une grandeur quelconque. C'est celle dont le photographe aura à faire le plus souvent usage. Elle est de beaucoup la plus simple, puisqu'elle ne nécessite même pas la connaissance du foyer de l'objectif, et en même temps la plus sûre, puisque l'appareil photographique ayant enregistré la mesure qui sert de base au calcul, la vérification de ce calcul est toujours possible.

Soit H (*fig.* 8) la hauteur totale d'un monument, H' une hauteur quelconque prise sur ce monument ou appliquée sur lui, h et h' les hauteurs réciproques de H et H' sur la glace dépolie

de la chambre noire. En vertu des propriétés bien connues des triangles semblables, on a

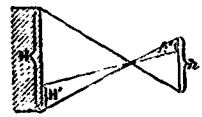
$$\frac{H}{H'} = \frac{h}{h'},$$

d'où

$$H = H' \times \frac{h}{h'}. \quad (1)$$

Connaissant la hauteur H, on a tout ce qu'il faut pour déterminer les dimensions des diverses parties de l'édifice dans

Fig. 8.



le plan duquel la mesure avait été placée, et notamment sa largeur, si l'on a eu soin de se placer parallèlement à la surface à mesurer en employant les moyens indiqués ailleurs.

Si la mesure H' appliquée sur le monument est exactement un mètre, l'opération précédente se réduit à diviser h par h' pour avoir la dimension du monument H exprimée en mètres.

L'examen de la formule précédente montre que le rapport entre la grandeur de l'objet de dimension connue H' et son image h' donne l'échelle de réduction. Appelant E cette échelle, nous avons

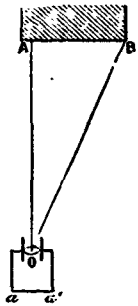
$$E = \frac{h'}{H'}.$$

L'application d'un mètre ou d'une mesure quelconque sur un monument est le moyen que nous recommandons de préférence parmi tous ceux qui sont indiqués dans cet Ouvrage pour mesurer les monuments. Il a cet avantage immense de rendre toute erreur impossible. La photographie porte sur

elle son échelle. Sans doute, comme nous le verrons ailleurs, les grandeurs à mesurer peuvent être calculées autrement; mais si l'on n'est pas parfaitement familiarisé avec la théorie des lentilles et les lois de la perspective photographique, on peut s'exposer à de grosses erreurs.

Pour montrer immédiatement les erreurs qu'on peut commettre, il suffira de dire, — ce que je démontrerai dans le Chapitre V consacré à la perspective photographique, — que si, étant devant un monument AB, on veut appliquer les

Fig. 9.



formules qui vont suivre, à déterminer soit la hauteur d'un monument, connaissant sa distance à l'objectif, soit la distance de l'objectif au monument, connaissant la hauteur de ce dernier, on ne réussira que si la glace dépolie *aa'* est parfaitement parallèle à AB. Dans ces conditions, la hauteur du monument sur la glace dépolie, hauteur prise indistinctement en face de A ou de B, permettra de calculer AO; mais si la glace n'est pas parallèle à AB, on aura, au lieu de la longueur AO, une distance quelconque comprise entre AO et BO suivant l'angle que fera l'axe optique de l'appareil avec AB. Si c'est la hauteur inconnue du monument qu'on veut déduire de la distance connue OA, on aura encore des

chiffres très variables si l'appareil, au lieu d'être parallèle au monument, a simplement tourné sur son axe, alors même qu'il n'aurait ni avancé ni reculé. Le pied d'un appareil étant invariablement fixé, il suffit pour faire varier la hauteur d'une image de près d'un dixième avec un objectif de $0^m,20$ de foyer placé à une trentaine de mètres, de faire tourner la chambre noire de quelques degrés sur son axe. Avec un objectif de $0^m,28$ de foyer, un monument de $19^m,30$ placé à une trentaine de mètres peut avoir, simplement en faisant légèrement tourner la chambre sur son axe, des hauteurs comprises entre $0^m,183$ et $0^m,198$ sur la glace dépolie. Si l'on cherchait à déduire la distance au monument de ces chiffres, on obtiendrait $29^m,53$ avec le premier nombre, et $27^m,30$ avec le second. Si c'était, au contraire, la hauteur qu'on eût voulu déduire de la distance connue, on eût obtenu, avec les chiffres précédents, $18^m,79$ et $20^m,33$, au lieu de $19^m,30$ hauteur réelle.

Le lecteur, familier avec les explications données dans notre Chapitre sur la perspective, et qui aura appris, suivant la méthode que nous avons indiquée, à bien mettre son appareil parallèle à la façade d'un monument, ne sera pas exposé à commettre de telles erreurs. Il était nécessaire de les signaler dès maintenant, pour bien montrer la nécessité d'approfondir les principes exposés dans d'autres Chapitres de cet Ouvrage. Avec la méthode du mètre appliqué verticalement contre le monument, aucune des erreurs que je viens d'indiquer n'est possible, quelle que soit la maladresse ou l'ignorance de l'opérateur. Elle est à la portée du photographe le plus inexpérimenté, et le met à l'abri de toute distraction et de toute erreur. C'est pourquoi, je le répète, elle doit toujours être préférée.

Il peut arriver cependant qu'on ne puisse ou qu'on ne veuille appliquer aucune mesure sur un monument. La Photographie fournit de telles ressources qu'on peut, à la rigueur, se passer de ce précieux moyen de contrôle. Les formules

qui vont suivre permettent non seulement de calculer les dimensions d'un monument sans appliquer à sa surface aucune mesure, mais encore de savoir à quelle distance il faut se placer de lui pour qu'il soit compris dans les limites de la glace dépolie ou réduit à une échelle déterminée.

Désignons par d la distance focale principale d'un objectif, — la seule à considérer, quand il s'agit de la reproduction d'objets éloignés, tels que les monuments, — par D la distance de l'objectif à l'objet à reproduire, par H la hauteur de cet objet et par h sa hauteur sur la glace dépolie, les propriétés bien connues des triangles permettent d'établir la relation suivante :

$$\frac{D}{d} = \frac{H}{h}. \tag{2}$$

De cette relation fondamentale on tire

$$H = D \times \frac{h}{d}, \tag{3}$$

$$h = d \times \frac{H}{D}, \tag{4}$$

$$d = h \times \frac{D}{H}, \tag{5}$$

$$D = H \times \frac{d}{h}. \tag{6}$$

La formule (3) permet de calculer la hauteur d'un édifice, connaissant sa distance à l'objectif, la hauteur de son image sur la glace dépolie et le foyer de l'objectif.

La formule (4) nous donne immédiatement la hauteur qu'occupera sur la glace dépolie, pour un foyer donné, un objet de hauteur connue placé à une distance connue.

La formule (5) nous permet de déduire le foyer principal d'un objectif de sa distance à un objet de hauteur connue placé à une distance connue.

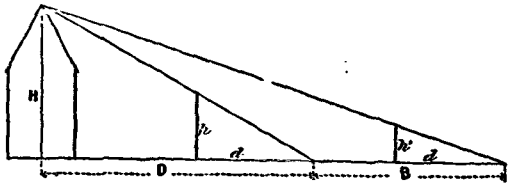
La formule (6) nous permet de calculer la distance à la-

quelle on se trouve d'objets de hauteur connue, connaissant la hauteur de leur image sur la glace dépolie et le foyer de l'objectif. Elle nous dit aussi à quelle distance il faut nous placer d'un monument pour qu'il occupe sur la glace dépolie une dimension déterminée.

La formule (3), qui donne la hauteur d'un monument, est celle dont l'usage est le plus fréquent. Grâce à elle, il suffit de savoir à quelle distance on s'est mis d'un objet pour le photographier, et quel était le foyer de l'objectif employé pour connaître ses dimensions.

Toutes les formules précédentes supposent que le monument qu'on veut mesurer est accessible; mais une rivière, un

Fig. 10.



fossé, une barrière peuvent nous en séparer. L'appareil photographique pourra encore, dans ce cas, servir à déterminer la grandeur du monument, à la simple condition qu'on puisse s'avancer ou se reculer assez pour voir la hauteur qu'il occupe sur la glace dépolie en deux stations différentes. Soit D la distance inconnue à laquelle on se trouve d'abord du monument H, *h* la hauteur du monument sur la glace dépolie, *d* la longueur focale principale de l'objectif — longueur identique dans les deux stations, — B la distance connue dont on s'est reculé, *h'* la hauteur de l'image sur la glace dépolie à l'extrémité de la seconde station. Si l'on examine la *fig.* 10, dont j'ai simplifié la construction pour rendre la démonstration plus facile, on voit clairement qu'on a, en considérant succes-

sivement les deux triangles ayant pour côté commun H, et pour bases, le premier D et le second D + B, les relations suivantes :

$$\frac{D}{H} = \frac{d}{h} \quad \text{et} \quad \frac{D+B}{H} = \frac{d}{h'}.$$

En divisant la seconde équation par la première pour éliminer H et d, et résolvant par rapport à D, on a

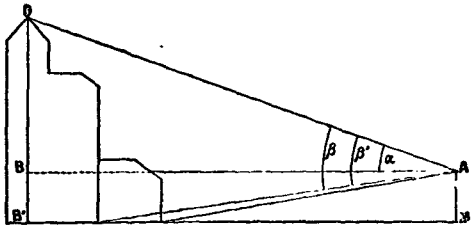
$$D = B \times \frac{h'}{h - h'}. \tag{7}$$

La distance inconnue D, à laquelle on se trouvait du monument à la première station, étant connue, la hauteur H est déterminée par l'emploi de la formule (3), c'est-à-dire $H = D\,\frac{h}{d}$.

La formule (7) est également celle qu'il faudrait employer dans le cas d'édifices dont le sommet à mesurer est situé dans un plan dont la base est inaccessible, par exemple une pyramide, une tour à toit conique entourée de murs, etc.

Dans tous les cas analogues aux derniers que je viens de citer, c'est-à-dire quand la base du plan à mesurer est invi-

Fig. 11.



sible, l'appareil doit être mis parfaitement horizontal avec son niveau. L'angle mesuré est alors l'angle que fait avec l'horizontale la ligne de visée allant au sommet de l'objet considéré. Il faut ajouter ensuite à la hauteur trouvée par le

calcul la hauteur du centre de l'appareil photographique au-dessus du sol.

La *fig.* 11 fait immédiatement comprendre l'explication qui précède. L'appareil étant placé en A, à une certaine hauteur au-dessus du sol, on voit aisément que l'angle α est indépendant des constructions du premier plan, si l'on a soin de viser au-dessus d'une ligne horizontale, alors que, si l'on vise la base des premiers plans, on obtiendrait des angles β, β' variables suivant l'avancement de ces plans et desquels on ne peut nullement déduire OB. La même figure montre également pourquoi, l'opération terminée, il faut ajouter au chiffre la hauteur AM = BB' de l'appareil au-dessus du sol pour avoir OB' hauteur cherchée.

8. — Applications pratiques des formules précédentes.

Pour montrer combien est facile l'application des formules exposées dans le Paragraphe précédent, nous allons donner quelques exemples d'applications numériques aux cas qui peuvent se présenter le plus fréquemment.

Déterminer les dimensions d'un monument dont on a mesuré une partie. — Nous trouvant en face d'un monument, sur lequel nous ne trouvons pas une place convenable pour appliquer un mètre, nous mesurons exactement avec un ruban métrique la longueur d'une portion de sa base comprise entre deux points faciles à reconnaître, par exemple la distance du bord droit de la porte d'entrée au bord gauche de la dernière fenêtre du rez-de-chaussée, distance que nous trouvons égale, je suppose, à $12^m,04$. Plaçant l'appareil photographique à une distance quelconque, en nous assujettissant seulement à le rendre bien parallèle au monument, en suivant les règles que nous avons indiquées, nous trouvons que la partie mesurée occupe $0^m,020$ sur la glace dépolie, alors que la hauteur totale de cette façade y occupe $0^m,039$, on

demande la hauteur vraie de la façade. Appliquant la formule

$$H = H' \times \frac{h}{h'},$$

nous avons

$$H = 12^m,04 \times \frac{39}{20} = 20^m,48.$$

Déterminer l'échelle de réduction des divers plans d'une photographie. — Les divers plans d'une photographie subissent, conformément aux lois de la perspective, des réductions fort différentes sur la glace dépolie. Quand il s'agit d'une surface plane, telle qu'une carte, une façade rectangulaire par exemple, nous pouvons bien dire que cette surface est réduite à une échelle déterminée, au centième par exemple, parce que toutes les parties parallèles à la glace dépolie sont réduites dans le même rapport; mais, quand il s'agit d'un monument dont plusieurs plans sont visibles sur la photographie, on ne peut dire évidemment que le monument est réduit à une échelle déterminée, puisque cette échelle varie avec chaque plan : il faut donc indiquer l'échelle de chacun de ces plans. Nous avons vu comment l'échelle d'un premier plan, supposé une surface plane, se détermine par l'application d'un mètre ou d'une mesure quelconque sur cette surface; nous verrons dans le Chapitre consacré à la perspective comment la valeur de ce mètre en divers plans se détermine par des constructions géométriques opérées sur les fuyantes. Ces constructions sont inutiles si l'on a pu appliquer plusieurs mètres dans les différents plans, où se trouvent les objets intéressants, colonnes, statues, etc., à mesurer.

Connaissant aussi la valeur du mètre dans un plan quelconque, l'échelle E de réduction de ce plan est immédiatement déterminée par la formule donnée plus haut

$$E = \frac{h'}{H}.$$

Supposons, par exemple, qu'on sache que la corniche d'une fenêtre d'un monument, située dans un plan quelconque, est à $3^m,30$ au-dessus du sol, et que cette même corniche soit sur la photographie à une hauteur de $0^m,033$. Appliquant la formule précédente, en ayant soin d'exprimer toutes les grandeurs dans la même unité, c'est-à-dire en millimètres, nous aurons

$$E = \frac{33^{mm}}{3300^{mm}} = 0^m,01;$$

l'échelle de réduction de cette portion de la photographie est donc de $0^m,01$ pour 1^m.

Déterminer la hauteur d'un monument, connaissant la distance qui le sépare de l'objectif. — Nous trouvant à 25^m de la façade d'un monument, nous voyons qu'elle occupe sur la glace dépolie une hauteur de $0^m,140$. Le foyer de l'objectif est $0^m,280$. On demande la hauteur du monument. Appliquant la formule (3)

$$H = D \times \frac{h}{d},$$

nous avons

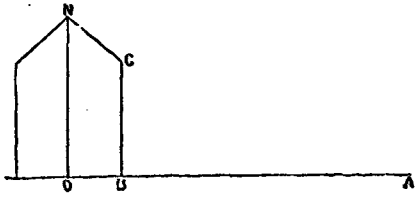
$$H = 25 \times \frac{140}{280} = 12^m,50.$$

Cette formule étant très usuelle, on peut la retenir facilement. Il suffit de se rappeler qu'on trouve la hauteur d'un monument, en divisant sa hauteur apparente sur la glace dépolie par son foyer, et multipliant le produit par la distance à laquelle on est du monument.

Cette formule ne s'applique évidemment qu'au premier plan d'un édifice. Elle n'est applicable à ses divers plans que si l'on connaît la distance à chacun de ces plans. Il est visible en effet que de la distance AB (*fig.* 12) nous ne pourrons déduire que BC, et non ON. Si, au lieu de déterminer BC, nous voulons déterminer ON, il faut mesurer OA, c'est-à-dire

ajouter OB à BA. BA est facile à mesurer, mais OB n'étant pas accessible, est moins facilement mesurable. On trouve presque toujours cependant une partie latérale de l'édifice qui permet, en mesurant l'espace compris entre deux lignes parallèles passant approximativement par O et B, de déter-

Fig. 12.



miner la longueur de OB. Le cas de monuments à centre complètement inaccessible et invisible est d'ailleurs traité plus loin.

Déterminer la hauteur qu'occupera sur la glace dépolie un monument de dimension connue dont on est placé à une distance connue. — Quelle sera, avec un objectif de 0m,28 de foyer, la hauteur, sur la glace dépolie, d'un monument de 21m,40 de hauteur dont on se trouve placé à 25m.

La formule (4) $h = d \times \frac{H}{D}$ donne

$$h = 280 \times \frac{21^m,40}{25} = 0^m,239.$$

Calculer la distance à laquelle il faut se placer d'un monument, pour qu'il occupe sur la glace dépolie une dimension donnée. — A quelle distance faut-il nous reculer d'un monument de 40m de hauteur, pour que son image ait exactement 0m,18 de hauteur sur le cliché, avec un objectif de 0m,28 de foyer.

La formule (6) $D = \frac{d}{h} + H$ donne

$$D = \frac{28}{18} \times 40 = 62^{m}.$$

Cette formule est d'un usage fréquent, et éviterait aux photographes les longs tâtonnements nécessaires pour savoir la place à laquelle ils doivent se placer pour qu'un monument occupe une dimension convenable sur le cliché. Elle est facile à retenir puisqu'il n'y a qu'à diviser le foyer par la hauteur qu'on veut donner à l'image, et multiplier le chiffre obtenu par la hauteur réelle du monument.

Pour les objets très rapprochés, cartes, dessins à réduire, la valeur représentant le foyer n'est plus une constante, mais une variable (foyer conjugué), et il faut alors faire usage des formules précédemment données pour ces cas spéciaux.

Déterminer la distance à laquelle on se trouve d'un édifice dont la hauteur est connue. — A quelle distance se trouve-t-on d'une maison de 24^{m} de hauteur, qui occupe sur la glace dépolie une hauteur de 39^{mm}, le foyer principal de l'objectif étant 280^{mm}.

Appliquant la formule $D = H \times \frac{d}{h}$, on a

$$D = \frac{280}{39} \times 24^{m} = 172^{m},30.$$

Déterminer la hauteur d'un édifice inaccessible. — Étant placé à une distance inconnue d'un monument inaccessible, on voit qu'il occupe 80^{mm} sur la glace dépolie. On se recule de 25^{m} de la première station, et l'on trouve qu'il n'occupe plus que 60^{mm} sur la glace dépolie. On demande : 1° la distance à laquelle on était d'abord du monument inaccessible; 2° sa hauteur.

Appliquant la formule (7), $D = B \times \frac{h'}{h - h'}$, nous avons d'abord pour la distance D, à laquelle nous nous trouvons du monument,

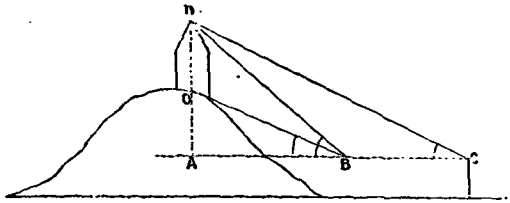
$$D = 25 \times \frac{60}{80 - 60} = 75^{m}.$$

La hauteur du monument se calculera maintenant avec la formule $H = D \times \frac{h}{d}$. Le foyer de l'objectif étant 280^{mm}, nous aurons

$$H = 75 \times \frac{89}{280} = 21^{m},43.$$

Déterminer la hauteur d'un monument inaccessible placé sur un terrain plus élevé que celui où se trouve l'opérateur. — Dans le calcul précédent, nous avons supposé que le terrain où se trouvait l'observateur et la base du monument étaient sensiblement sur le même plan horizontal.

Fig. 13.

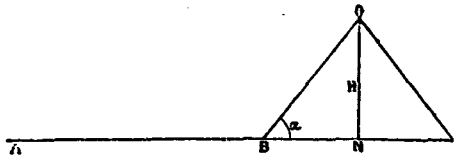


Il peut arriver que le monument soit sur une éminence beaucoup plus élevée que l'observateur. Dans ce cas, on détermine la distance AB, en observant à la chambre noire, comme il a été dit (p. 59), la hauteur D de AD au-dessus de l'horizontale AC de deux stations B et C. Connaissant AB, on se trouve dans le cas de monuments accessibles, et il n'y a plus qu'à déterminer par deux visées de B les hauteurs AD et

AO; retranchant alors le second nombre du premier, nous avons alors la hauteur DO.

Déterminer photographiquement le diamètre d'une pyramide, sa hauteur et l'inclinaison de ses faces. — Soit la pyramide, dont la section est représentée *fig.* 14; on demande son demi-diamètre BN, sa hauteur H et l'angle d'inclinaison α de la face BO. Nous avons vu, dans le précédent problème, comment deux visées sur le point O sont nécessaires pour pouvoir déterminer successivement la distance inaccessible

Fig. 14.



et invisible AN, puis la hauteur H de la pyramide. Connaissant AN par l'opération précédente, il n'y a qu'à mesurer directement AB pour avoir par simple différence le demi-diamètre de la pyramide. On a évidemment en effet

$$BN = AN - AB.$$

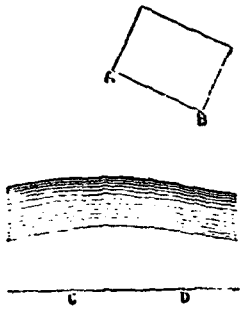
Reste à déterminer l'angle α. Rien n'est plus simple puisque nous connaissons BN, et la hauteur H. Des relations trigonométriques bien connues nous donnent en effet

$$\text{tang}\,\alpha = \frac{H}{BN}.$$

J'ai donné le problème précédent pour montrer encore une fois combien sont variées les ressources fournies par la Photographie, mais ma solution est un peu compliquée et je ne la recommande pas.

Déterminer sans mesures la largeur et la hauteur d'un monument placé obliquement relativement à l'opérateur, et entièrement inaccessible. — Dans les deux opérations précédentes, il a fallu mesurer une base et déplacer l'appareil. Dans la plupart des cas, nous pouvons éviter cette double opération. Soit, par exemple, AB la projection horizontale d'un monument inaccessible dont on demande la hauteur H et la largeur AB. La solution de ce problème assez compliquée par

Fig. 15.



les méthodes trigonométriques ordinaires, est donnée immédiatement par l'appareil photographique si le terrain sur lequel on opère est bien horizontal. Que nous soyons en C ou en D, rien n'est plus simple, en opérant exactement comme il a été dit précédemment, que de mettre la glace dépolie parallèlement à AB, en faisant tourner la chambre noire sur son axe jusqu'à ce qu'une des lignes horizontales supérieures du monument, d'abord oblique, devienne parallèle aux lignes horizontales tracées sur la glace dépolie. On photographie alors le monument dans cette position, ou, si l'on ne veut pas le photographier, on note la hauteur et la largeur qu'il occupe en millimètres sur la glace dépolie.

Il faut *rechercher maintenant* la valeur métrique de chacun

de ces millimètres, c'est-à-dire trouver à quelle échelle la façade a été réduite. L'appareil que nous supposons muni de notre niveau sphérique, ayant été mis bien horizontal, on note quelle partie du monument tombe exactement au centre de la glace dépolie, après avoir fait correspondre ce dernier, comme nous l'expliquons ailleurs, avec la projection du centre optique. Si le terrain est horizontal, cette hauteur est exactement égale à celle du centre de l'objectif au-dessus du sol. Si donc cette hauteur du centre de l'objectif est, je suppose, de $1^m,50$, la hauteur de la partie du monument qui correspond au centre de la glace dépolie est exactement à $1^m,50$ au-dessus de sa base. C'est donc comme si l'on était allé placer sur le monument une mesure ayant $1^m,50$ de hauteur. Connaissant les dimensions de l'une des parties de l'édifice, les autres s'en déduisent immédiatement comme il a été précédemment expliqué.

Ce procédé est très simple, mais il manque de précision parce qu'on n'est jamais certain de se trouver sur un terrain horizontal. On rendrait cette méthode plus exacte, mais aussi plus compliquée, en mesurant avec la roulette métrique une base de 25^m à 50^m et un angle aux extrémités de cette base, ainsi que nous l'expliquons dans un autre Chapitre. On aurait ainsi la distance à laquelle on se trouve d'une arête verticale du monument. Connaissant cette distance D et la hauteur h de l'image de l'arête sur la glace dépolie, ainsi que la distance focale de l'objectif, on aurait sa hauteur réelle H avec notre formule $H = D \times \frac{h}{l}$.

Connaissant la hauteur d'une portion du monument, on a l'échelle de réduction de sa façade, et par conséquent sa largeur.

Déterminer de l'entrée d'un monument, dans lequel il est interdit de pénétrer, les dimensions de toutes ses parties intérieures et des divers objets visibles qu'il ren-

ferme. — Le problème que je viens de poser n'est nullement inventé à plaisir. Il se présente journellement dans les mosquées musulmanes et les pagodes de l'Inde.

Sa solution semble au premier abord assez embarrassante. Bien qu'elle soit fort simple, j'avoue que je l'ai longtemps cherchée. La porte est généralement assez étroite, placée, au moins pour les sanctuaires de certaines pagodes, au sommet d'un escalier. Ne pouvant mesurer aucune base, et la grandeur des objets que contient le temple étant totalement inconnue, nous ne possédons aucun des éléments sur lesquels on s'appuie généralement pour la solution d'un tel problème. Cette solution est pourtant facile; c'est celle employée dans le problème précédent pour trouver la hauteur d'un monument inaccessible. L'appareil étant placé à l'entrée de la porte, il n'y a qu'à mesurer la hauteur du centre de l'objectif au-dessus du sol, et noter l'objet situé à l'intérieur du monument projeté sur le centre de la glace dépolie de la chambre noire supposée, bien entendu, horizontale. La hauteur de cet objet est précisément égale à la hauteur de l'appareil au-dessus du sol, et remplace la mesure que l'on applique sur les monuments pour en déduire leurs dimensions. La même opération, répétée sur des objets de divers plans, nous donnera toutes les dimensions dont nous pourrons avoir besoin pour trouver, sur la photographie prise de l'entrée du temple, toutes les dimensions des objets divers, colonnes, statues, etc., qu'il renferme.

Certains monuments de l'Orient, tels que la mosquée d'Omar à Jérusalem, par exemple, et la plupart des pagodes de l'Inde, sont tellement obscurs à l'intérieur qu'il serait fort pénible de rechercher sur la glace dépolie l'image d'objets de petites dimensions correspondant à son centre. Il est beaucoup plus simple, pendant que l'appareil photographique prend l'image, opération qui, vu l'obscurité, exige plusieurs minutes, de relever plusieurs repères à l'intérieur du monument. Il suffit pour cela d'avoir entre les mains un des nombreux instru-

ments connus — un de ceux décrits dans cet Ouvrage notamment — permettant de mener une ligne horizontale. S'appuyant sur les parois de la porte, on place l'instrument à la hauteur convenable pour être de niveau avec le sommet d'un piédestal, d'une balustrade, ou de tout objet saillant quelconque facile à reconnaître. On mesure alors la hauteur à laquelle a été élevé l'instrument au-dessus du sol, et l'on marque ces indications sur un carnet. Si l'on possède la canne métrique dont j'ai parlé, on l'appliquera sur une des parois latérales de la porte et l'on fera la visée en posant l'instrument à niveau dont on fera usage sur le bord de l'équerre qui la surmonte. Comme on peut lire immédiatement sur la canne à quelle distance l'équerre se trouve du sol, on peut aisément prendre en quelques minutes cinq à six mesures qui, plus tard, permettront de retrouver sur la photographie toutes les dimensions nécessaires, surtout si l'on a pris soin d'indiquer sur le carnet quelle était la hauteur d'un objet placé sur le même plan horizontal que le centre de l'objectif.

Déterminer sur la carte de quel point d'un paysage une photographie a été prise. — La solution de ce problème exige que, dans les objets photographiés figurant sur le paysage, il y en ait trois dont la position relative soit connue. Les angles qui existent entre ces objets pouvant se lire sur la photographie et se reporter sur une feuille de papier transparent, on voit que le problème se trouve ainsi ramené à celui connu en Topographie sous le nom de *problème de la carte*. On peut le résoudre, comme on sait, au moyen d'angles capables, ou plus simplement en promenant un papier calque, où ont été reportés les angles, sur la feuille qui porte les trois points, ou sur la carte elle-même si elle est à une assez grande échelle, jusqu'à ce que les trois côtés des angles passent par les trois points visés. Le sommet de l'angle, qu'on marque au crayon à travers le papier calque, indique sur

la carte la position qu'occupait l'appareil photographique, et par conséquent la distance à l'échelle de la carte séparant l'appareil photographique des trois points connus.

Au lieu de trois points, on peut se contenter d'en connaître deux seulement, si l'on a pu viser ces deux points à la boussole de la station dont on veut connaître la position. La ligne Nord-Sud — corrigée de la déclinaison — et les angles faits avec elle étant reportés sur du papier à calquer, il n'y a qu'à promener le calque sur la carte jusqu'à ce que les côtés de l'angle tracé passent par les deux points connus, et que la ligne Nord-Sud soit parallèle à un des méridiens verticaux de la carte.

La méthode qui va suivre donne une solution un peu plus compliquée mais aussi plus exacte du problème précédent.

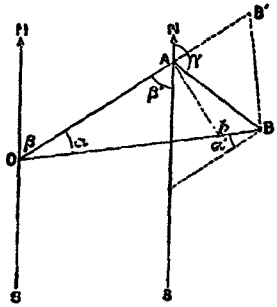
Mesure de grandes distances par la Photographie et détermination de la position occupée par l'opérateur. — La Photographie permet, sans autre opération supplémentaire qu'une simple visée avec la boussole dont est muni l'appareil, ou avec une boussole quelconque divisée en degrés, de mesurer des longueurs de plusieurs kilomètres en employant une base d'orientation connue.

L'opération est théoriquement la même que celle que nous avons employée pour trouver la distance à un monument de hauteur connue, au moyen de la formule $D = \frac{d}{h} \times H$; mais, dans cette opération, H était toujours représentée par une ligne verticale, perpendiculaire par conséquent à la ligne de visée, c'est-à-dire à l'axe optique, tandis que si nous avons recours à une base horizontale AB (*fig.* 16), cette base ne sera pas le plus souvent perpendiculaire à la ligne de visée OA. Pour que la formule soit applicable, il est indispensable de savoir ce que vaut AB ramené à être perpendiculaire à OA, c'est-à-dire la longueur A*b*. Connaissant A*b*, la formule précédente donnera OA.

Pour calculer OA, il faut d'abord mesurer une base AB et son orientation magnétique. Lorsqu'ensuite on est arrivé au point quelconque O, dont on veut prendre la photographie, on vise à la boussole le point A. Cette visée donne l'angle β fait par OA avec le méridien. Connaissant β, on connaît β' qui lui est égal, et la direction de OA relativement à AB dont l'orientation γ est également connue. L'angle α se déduit, comme nous l'avons vu ailleurs, de la distance millimétrique horizontale comprise, sur la glace dépolie ou sur la photographie, entre les représentations des points A et B. (Si l'on appelle n le nombre de millimètres compris sur la glace entre A et B, d le foyer de l'objectif, on a $\text{tang}\,\alpha = \frac{n}{d}$).

Avec les données précédentes, nous avons tous les éléments

Fig. 16



nécessaires pour résoudre le problème. Par le point B menons une parallèle à OA, et construisons en B un angle $\alpha' = \alpha$, et menons BO. Il suffira alors d'élever au point A sur OA une perpendiculaire Ab jusqu'à la rencontre de OB pour avoir la valeur de AB ramenée à être perpendiculaire à OA. Cette valeur étant mesurée au décimètre, donne la véritable longueur de AB à introduire à la place de H dans la formule donnée à la page précédente.

Si, après avoir calculé OA, on voulait calculer OB, il faudrait élever une perpendiculaire BB' à OB jusqu'à la rencontre de OA prolongée, pour avoir la valeur de AB ramené à être perpendiculaire à OB. La formule $D = \frac{d}{f} \times H$ donnerait alors, en remplaçant H par BB', la valeur de OB.

En pratique, il n'est pas nécessaire de construire sur le papier le triangle figuré plus haut, ce qui serait d'ailleurs peu commode, parce que ses côtés pourraient être beaucoup trop longs. Je vais montrer du reste que sa construction est entièrement inutile; en donnant un exemple dans lequel avec une simple visée à la boussole sur le point A, et une photographie, j'ai pu déterminer du haut de la terrasse de Bellevue des distances de 6^{km} et 7^{km}. La base choisie (ligne allant de la première tour du Trocadéro aux Invalides) avait 2000^{m}. Elle aurait pu être assurément moins grande, et, en pratique, elle le sera toujours beaucoup moins. Je ne l'ai choisie que parce que ses extrémités étaient bien visibles; et que j'ai employé le même exemple dans une autre Partie de cet Ouvrage à propos de la triangulation photographique.

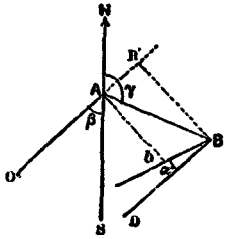
La seule opération, en dehors de la Photographie, a été de déterminer avec la boussole la direction de OA avec le méridien magnétique, c'est-à-dire $\beta = 44^{c}$. D'autre part, on connaissait, comme je viens de le dire, la longueur de la base $AB = 2000^{m}$, et son orientation avec le méridien magnétique, c'est-à-dire l'angle $\gamma = 113^{c}$ (1). On connaissait le foyer de l'objectif $= 280^{mm}$. Mesurant avec un décimètre sur la photographie la distance horizontale entre la tour du Trocadéro et le dôme des Invalides, on a trouvé $75^{mm},4$, on en a déduit immédiate-

(1) Pour que le lecteur puisse au besoin faire la vérification sur la carte au $\frac{1}{20\,000}$, les angles ont été corrigés de la déclinaison magnétique. Ce sont donc les directions avec le Nord vrai qui sont indiquées ici.

ment $\operatorname{tang}\alpha = \frac{75.4}{280} = 0,869$, ce qui, au moyen d'une Table de tangentes, donne $\alpha = 15°4'$.

Voici maintenant comment, avec ces éléments, on a calculé les côtés marqués OA et OB (*fig.* 16), c'est-à-dire les distances de la terrasse de Bellevue au Trocadéro et aux Invalides. L'échelle choisie étant le $\frac{1}{20\,000}$, c'est-à-dire 1^{mm} pour 20^{m}, on a tracé sur le papier (*fig.* 17) une ligne AB de 100^{mm} de longueur,

Fig. 17.



représentant par conséquent 2000^{m}, et faisant avec une ligne verticale représentant la ligne Nord-Sud un angle $\gamma = 113°$, puis une ligne de longueur quelconque OA faisant avec la ligne Nord-Sud un angle β de 44°. Par le point B on a mené ensuite une parallèle BD à AO, et l'on a construit en B un angle α' (*) $= 15°4$ (l'erreur commise sur la lecture des minutes dans cette dernière opération est insignifiante). Élevant ensuite par le point A à la ligne OA une perpendiculaire A*b* jusqu'à la rencontre de B*b*, on a obtenu une ligne A*b* qui représente AB ramenée à être perpendiculaire à la ligne de visée OA. Mesurant cette longueur au décimètre, on trouve

(*) Cet angle α' pourrait être construit avec sa tangente, comme il a été dit dans un autre Chapitre, ce qui rendrait inutile l'emploi d'une Table pour déduire l'angle α de sa tangente.

qu'elle est de 0m,084, ce qui, à l'échelle de $\frac{1}{25\,000}$, représente 1680m. Appliquant alors notre formule $D = H \times \frac{d}{h}$, nous avons pour la distance D de la terrasse de Bellevue à la tour du Trocadéro

$$D = 1680 \times \frac{280}{75,4} = 6239^{m}.$$

Pour connaître la distance du même point aux Invalides, il faut répéter sur la ligne bB l'opération précédente. Par le point B on élève à bB la perpendiculaire BB′ jusqu'à la rencontre de OA prolongée. Cette longueur, mesurée au millimètre, donne la longueur de AB ramenée à être perpendiculaire à la ligne allant de O à B. Sa longueur étant 98mm, soit 1960m à l'échelle de $\frac{1}{20\,000}$, on a pour la distance D cherchée

$$D = 1960 \times \frac{280}{75,4} = 7278^{m}.$$

Si l'on voulait connaître la position du point d'où a été prise la photographie, il n'y aurait qu'à opérer exactement comme je l'ai dit plus haut, ou mieux comme je l'indique dans un autre Chapitre de cet Ouvrage, au Paragraphe concernant la triangulation photographique, dans lequel l'exemple précédent se trouve répété.

Les opérations précédentes sont beaucoup plus longues à décrire qu'à exécuter. Elles se bornent, en pratique, à viser à la boussole un des points de repère choisis comme extrémités de la base, reproduits par la photographie.

La solution du problème que je viens d'énoncer, et que je crois nouvelle, peut trouver plus d'une application. Elle permettrait dans bien des cas de faire servir de simples photographies pittoresques à compléter utilement une carte. Si un observateur avait pris une série de photographies de divers points d'où il apercevrait seulement deux objets de positions connues (deux pics de montagnes ou deux clochers, par

exemple), il suffirait qu'il eût en même temps visé un de ces points à la boussole en faisant sa photographie pour qu'il puisse déterminer exactement, sans mesures de base, toutes les positions successives qu'il a occupées pendant qu'il prenait ses photographies. Des photographies prises dans un but artistique pourraient ainsi fournir des documents précieux pour compléter une carte. J'aurai d'ailleurs à revenir sur cette question dans un autre Chapitre.

Généralité des formules employées dans ce Chapitre; leur application à tous les instruments d'optique. — Il ne sera pas sans intérêt de faire remarquer, en terminant, que toutes les formules établies dans ce Chapitre ne sont pas applicables aux appareils photographiques seulement, mais bien à tout instrument d'optique permettant de mesurer la grandeur apparente d'une image. C'est ainsi qu'en plaçant dans l'oculaire d'une longue-vue quelconque, un micromètre sur verre divisé en dixièmes de millimètre (1), on peut s'en servir pour effectuer tous les calculs que nous avons indiqués. Au lieu de mesurer la hauteur de l'image sur une glace dépolie, on mesure la hauteur qu'elle occupe sur le micromètre. La seule opération à effectuer une fois pour toutes est la mesure du foyer de l'objectif. Elle se fait en mesurant la hauteur apparente, sur le micromètre, d'un objet de hauteur

(1) Le prix d'un pareil micromètre est d'environ 5fr à 6fr. Sa position exacte est sur le premier diaphragme de l'oculaire. Aux longues-vues on substituera avec avantage les jumelles longues-vues, instruments très perfectionnés par les constructeurs depuis quelques années. J'en ai vu chez plusieurs opticiens et notamment chez Boucart, quai de l'Horloge, dont les dimensions dépassent à peine celles d'une bonne jumelle de campagne. Je n'en ai pas vu munie d'un micromètre et je n'ai pas réussi encore à trouver un constructeur à qui j'aie pu faire comprendre son utilité. Un micromètre dans un des deux tubes suffit. Il ne doit occuper qu'un tiers de l'ouverture du premier diaphragme, soit 4mm environ.

connue situé à une distance connue. Il suffit alors d'appliquer la formule $d = \frac{D}{H} \times h$ pour avoir le foyer cherché. On évite toute erreur de calcul en se souvenant que toutes les mesures doivent être exprimées en unités de même ordre, par conséquent en dixièmes de millimètre, puisque le micromètre est divisé en dixièmes de millimètre.

Le seul inconvénient des longues-vues à micromètre, c'est qu'elles ne permettent que la mesure d'objets très éloignés. Elles n'embrassent en effet qu'un champ de 1° environ, alors que pour mesurer à de faibles distances un monument même très petit, il leur faudrait un champ vingt fois plus grand. Il serait pourtant fort utile, avant de déballer son instrument photographique, de savoir la distance à laquelle on doit se placer pour avoir une image d'une grandeur déterminée, ou encore calculer, sans manœuvrer son appareil, les dimensions de monuments qu'on ne veut pas photographier. Ce sont ces considérations qui nous ont conduit à imaginer notre télestéréomètre, instrument décrit dans la seconde Partie de cet Ouvrage, et dont le champ très grand, puisqu'il dépasse 25°, permet d'embrasser les dimensions d'objets très rapprochés. Il permet la solution de tous les problèmes posés dans cet Ouvrage, y compris la mesure précise des angles, et cela sans provoquer nullement l'attention, puisque les dimensions de l'instrument ne sont pas supérieures à celles du doigt, et que pour s'en servir on le dirige vers la terre au lieu de le diriger sur les objets qu'on veut regarder.

CHAPITRE V.

LA PERSPECTIVE PHOTOGRAPHIQUE, SON APPLICATION A LA DÉTERMINATION DES FORMES RÉELLES ET DES DIMENSIONS DES MONUMENTS.

1. *Principes généraux de la perspective photographique.* — En quoi ils diffèrent de ceux de la perspective ordinaire. — *Comment on peut reconstituer la forme géométrique d'un monument avec une seule image photographique.* — Principes fondamentaux de la méthode exposée dans ce Chapitre. — 2. *Détermination de la ligne d'horizon et de la projection du centre optique sur la glace dépolie ou sur une photographie.* — Détermination de la ligne d'horizon et du centre optique sur la glace dépolie et sur une photographie quelconque. Méthodes diverses. — Détermination des points de fuite inaccessibles, etc. — 3. *Application des règles de la perspective photographique à la solution de divers problèmes.* — Déterminer avec une seule photographie la hauteur d'un monument inaccessible, la hauteur et le diamètre d'une tour. — Construire avec une seule photographie le plan de l'intérieur d'une salle. — Déterminer avec une seule photographie le plan d'un terrain horizontal. — Reconstituer avec une seule photographie et sans l'application de mesure sur le monument, les dimensions des diverses parties de ce monument. — Déterminer de l'entrée d'une rue la longueur de cette rue, avec une seule photographie. — Déterminer les différences de niveau d'un terrain par l'étude des fuyantes. — Déterminer avec une seule photographie, prise d'une fenêtre, les dimensions diverses des monuments photographiés.—Construire sur une photographie le plan géométrique du monument dont cette photographie donne la perspective.

Le colonel Laussedat a démontré, il y a environ trente ans, qu'avec plusieurs photographies prises des extrémités d'une base mesurée avec soin, on pouvait reconstituer un plan géométrique. Sa méthode, fort précieuse pour les levers de terrains, est sans intérêt pour les levers de monuments. La nouvelle méthode que je vais exposer maintenant a pour but d'obtenir, sans mesure de base, sans travail supplémentaire sur le terrain et avec une seule photographie, la reconstitu-

tion du plan géométrique de la partie visible d'un monument. Elle permet en effet d'exécuter sur une photographie, malgré les déformations produites par la perspective, les mêmes mesures que sur le monument lui-même.

La méthode qui va suivre étant l'application des lois générales de la perspective, je rappellerai tout d'abord sommairement quelques-unes de ces dernières.

1. — Principes généraux de la perspective photographique.

Les lois de la perspective photographique sont celles de la perspective ordinaire, mais les buts qu'on se propose en étudiant les premières et les secondes sont bien différents. Dans l'étude habituelle de la perspective, on a pour but de déterminer d'avance les modifications que doivent subir pour l'œil, dans des conditions déterminées, des objets de formes et de dimensions connues. Dans l'étude de la perspective photographique, ces déformations sont connues, puisqu'elles sont fournies par l'image photographique, et ce que l'on se propose alors est de déduire de ces déformations connues les formes géométriques et les dimensions inconnues des objets.

Les vues qui se projettent sur le fond de l'œil ou sur une glace dépolie, sont, comme on le sait, des perspectives coniques sur des tableaux plans. Dans les images photographiques, le point de vue est représenté par le centre optique de l'objectif; la distance du tableau au point de vue, par la distance focale principale; la ligne d'horizon, par la ligne que tracerait sur la glace dépolie le plan horizontal passant par le centre optique de l'objectif. Le tableau est la surface sécante formée par la glace dépolie ou par le cliché où s'est fixée l'image. Quelques explications suffiront à rendre tout à fait clair ce qui précède.

La *ligne d'horizon* est, comme nous venons de le dire, la ligne que tracerait sur la glace dépolie le plan horizonta-

passant par le centre optique de l'objectif. Si, opérant comme nous l'indiquerons plus loin, nous faisons correspondre le centre de l'objectif avec le centre de la glace dépolie, après avoir mis l'appareil bien horizontal, la ligne d'horizon sera la ligne horizontale passant par le centre de la glace dépolie.

Toutes les lignes verticales et horizontales des monuments parallèles à la glace dépolie restent sur la photographie verticales et horizontales; elles ne font que diminuer de grandeur. Nous voyons donc immédiatement, en regardant une photographie, si la glace dépolie était parallèle ou non au monument représenté.

Toutes les lignes horizontales et parallèles des monuments placés obliquement relativement au plan du tableau, c'est-à-dire à la glace dépolie, deviennent obliques sur l'image. Si on les prolonge, on voit qu'elles convergent toutes vers un même point situé sur la ligne d'horizon. Ce point est nommé *point de fuite*. En prolongeant au crayon sur une photographie les lignes obliques d'un monument, on vérifiera aisément qu'elles convergent toutes vers un point de fuite. Dans certaines conditions, par exemple, quand la photographie embrasse deux façades du monument, on voit qu'elle possède plusieurs points de fuite : ces points sont également situés sur la ligne d'horizon (*). L'intersection de l'axe optique avec la glace dépolie correspond alors à ce que, dans la perspective ordinaire, on appelle le point de fuite principal, c'est-à-dire celui qui se trouve en face de l'œil du spectateur.

(*) Au moins pour les vues de face, c'est-à-dire pour les vues dans lesquelles un côté de l'objet reproduit reste parallèle au plan du tableau, c'est-à-dire à la glace dépolie. Ce sont les seules dont je puisse m'occuper d'une façon générale ici, la transformation des vues obliques en plans géométriques entraîne parfois à des constructions trop compliquées pour que je puisse les étudier longuement dans cet Ouvrage. En cas de monuments dont aucun côté n'est parallèle au plan du tableau, les fuyantes, au lieu de converger vers le point de fuite principal, se dirigent vers les points dits *accidentels* dans les Traités de Perspective.

Les changements de position du point de fuite principal, et par suite de la ligne d'horizon sur laquelle ce point est toujours situé, déterminent des changements considérables dans l'aspect d'une photographie. Ce point principal se trouve toujours à l'extrémité de la prolongation de l'axe optique, et se déplace constamment avec lui. Si l'on se trouve devant un corps solide, un monument de forme cubique, par exemple, le déplacement de l'objectif, et par conséquent de l'axe optique, détermine des variations considérables dans la forme apparente du cube. Si, par exemple, on se trouve en face du centre d'une face de ce cube, son image sera un simple carré. Si l'axe optique est porté à droite ou à gauche, la photographie reproduira deux faces du cube. Si, en même temps qu'on a déplacé l'objectif à droite ou à gauche, on l'a élevé, l'image contiendra trois faces du cube : plus l'objectif s'élèvera, plus on verra de la face supérieure du cube. Ce qui précède montre qu'avec un peu d'expérience on voit bien vite, en examinant une photographie, quelle était approximativement la position occupée par l'objectif lorsqu'elle a été obtenue.

La connaissance de la ligne d'horizon et du point de fuite permet de déterminer immédiatement dans une photographie l'échelle d'un plan quelconque, connaissant l'échelle d'un autre plan. Soit, je suppose, un mètre placé en AB ou en *ab* (*fig.* 18), si nous joignons ses extrémités au point de fuite O, nous aurons la valeur du mètre dans tous les plans compris entre B et O, et par conséquent la hauteur réelle des objets existant dans chacun de ces plans.

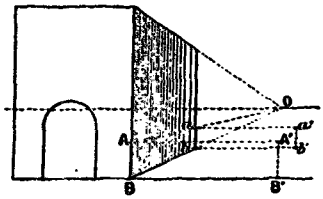
On voit immédiatement, par la même figure, que la grandeur du mètre est partout la même dans les diverses parties du même plan. Il est évident, en effet, que $AB = A'B'$, $ab = a'b'$. C'est ce que l'on peut exprimer en disant que les objets placés sur une ligne oblique à l'axe optique subissent des réductions égales à celles que subissent leurs projections sur cet axe. Nous aurons à revenir plus loin sur ce principe fondamental.

La ligne d'horizon rencontrant le monument en des points

qui sont tous à la même hauteur au-dessus du sol, il en résulte que si nous connaissons la hauteur de la ligne d'horizon, c'est-à-dire la hauteur du centre optique de l'objectif au-dessus du sol, cette dernière hauteur pourra servir d'échelle pour déterminer les dimensions diverses du monument, de la même façon que si nous avions placé un mètre sur ce monument avant de le photographier. Nous pouvons donc entrevoir dès à présent qu'avec une seule photographie nous avons tous les éléments nécessaires pour reconstituer les dimensions d'un monument.

La figure ci-dessous montre comment, quand on a sous la

Fig. 18.



main une photographie dans laquelle se trouve une grandeur quelconque de hauteur approximativement connue, un homme debout, par exemple, on peut en déduire à peu près la dimension d'un édifice situé dans un plan quelconque. Supposons, par exemple, qu'un individu occupe dans un paysage (*fig.* 18) une hauteur *a'b'*, si l'on mène par la tête et les pieds du personnage les lignes *aa' bb'*, parallèles à BB', la grandeur de l'individu sera reportée en *ab* contre la maison et pourra, par les fuyantes OA et OB, donner l'échelle des divers plans de la maison et de tous les édifices parallèles à la maison.

En reportant sur la ligne d'horizon, de chaque côté du point de fuite principal, la distance qui sépare le centre optique de l'objectif de la glace dépolie, c'est-à-dire la longueur focale principale, on a ce qu'on appelle en perspective ordinaire

les *points de distance*. Leur connaissance est utile, comme nous le verrons plus loin, pour déduire de la profondeur apparente d'un corps solide sur une photographie, sa profondeur réelle.

On appelle *plan géométral* la figure géométrique déterminée par les lignes verticales abaissées de tous les points d'un objet sur le plan horizontal du terrain; c'est le plan tel que le donnent les architectes.

Pour toutes les applications que nous allons faire de la perspective photographique, pour déduire les dimensions exactes des corps de leurs dimensions apparentes sur photographie, il est indispensable d'avoir bien présentes à l'esprit les indications qui précèdent et quelques notions fondamentales déjà exposées dans cet Ouvrage. Nous résumerons les unes et les autres dans les propositions suivantes :

1° *Tout objet vertical placé dans la direction de l'axe optique donne, sur la glace dépolie, une image dont la hauteur est proportionnelle à la distance focale de l'objectif et en raison inverse de la distance de l'objet à l'objectif.*

2° *Tous les objets situés dans un même plan parallèle à la glace dépolie sont, quelle que soit leur distance à l'objectif, réduits dans les mêmes rapports sur la glace dépolie.*

3° *Tous les objets situés en dehors du plan parallèle à la glace dépolie subissent, sur cette dernière, la même réduction que celle de leur projection sur le plan vertical passant par l'axe optique.*

4° *Connaissant l'azimut d'une ligne verticale et la réduction de cette ligne sur la glace dépolie, il est toujours possible de déterminer sa position relativement au plan vertical passant par l'axe optique.*

5° *Les angles horizontaux et verticaux sont exprimés sur la glace dépolie de la chambre noire par leurs tangentes et peuvent par conséquent se lire facilement.*

6° *Connaissant la ligne d'horizon et la hauteur du centre*

optique de l'objectif au-dessus du sol, on a immédiatement les éléments nécessaires pour calculer les dimensions des diverses parties du monument figurant sur la photographie.

7° *Toutes les lignes verticales et horizontales d'un monument parallèle à la glace dépolie restent sur la photographie verticales et horizontales.*

8° *Toutes les lignes horizontales et parallèles d'un monument placées obliquement relativement à la glace dépolie convergent toutes vers un ou plusieurs points de fuite situés sur la ligne d'horizon. Toutes les lignes verticales du monument restent verticales.*

9° *La hauteur comprise entre les fuyantes passant par les extrémités d'une ligne verticale de grandeur connue placée dans un plan quelconque permet de déterminer l'échelle de tous les autres plans.*

Parmi les propositions qui précèdent, il en est deux fondamentales (n°s 2 et 3) sur lesquelles je dois insister, parce que c'est principalement sur elles que repose la méthode exposée dans ce Chapitre.

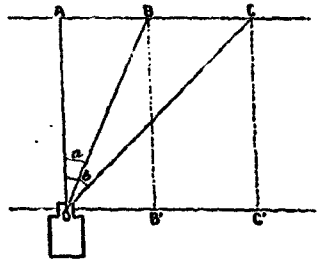
Supposons notre chambre noire placée en O (*fig.* 19), et sa glace dépolie parallèle à AC. Soit OA l'axe optique. Plaçons verticalement un mètre aux points A, B, C, et, sans changer la chambre noire de position, photographions ces trois mètres. En vertu de la deuxième proposition que nous avons énoncée, et bien que les distances OA, OB et OC soient fort différentes, les trois mètres auront exactement la même grandeur sur la glace dépolie de la chambre noire; ils pourront donc permettre de calculer les distances AO, BB', CC' égales entre elles, mais nullement OB ni OC. Ces deux dernières distances ne seraient déterminées que si l'on connaissait en même temps les angles *a* et *b* (proposition n° 4).

Une démonstration géométrique fort simple suffirait à prouver ce qui vient d'être énoncé, mais cette démonstration

est inutile, car il n'est pas un photographe qui ne sache expérimentalement qu'en plaçant la glace dépolie de sa chambre noire parallèlement à une carte qu'il veut réduire, les divers carreaux de la carte sont réduits dans la même proportion, bien que la distance de l'objectif à chacun de ces carreaux soit évidemment fort différente.

Comme première conséquence de ce qui précède, nous

Fig. 19.

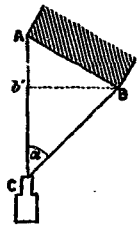


voyons que lorsque la glace dépolie d'une chambre noire reste parallèle à une façade plane d'un monument, l'appareil photographique peut être placé à une hauteur quelconque sans que les dimensions de la photographie varient. Soit, par exemple, à reproduire de l'intérieur d'une maison la façade plane d'un édifice situé de l'autre côté d'une rue. Toutes les photographies de la façade que nous prendrons, soit du rez-de-chaussée, soit du sixième étage, soit d'une fenêtre quelconque de droite, de gauche ou du milieu, auront exactement les mêmes dimensions, à la simple condition que la glace dépolie sera parallèle à la surface à reproduire. S'il y avait une personne à chaque étage, l'image de chacune de ces personnes aurait la même dimension sur toutes les photographies, alors même que l'édifice photographié aurait la hauteur de la Tour de Babel.

Comme seconde conséquence des mêmes principes, nous

voyons immédiatement que si, plaçant un mètre en A et en B (*fig.* 20), nous dirigeons l'axe optique de l'appareil photographique vers A, la réduction des mètres A et B sera fort inégale. La réduction du mètre A permettra bien de calculer CA, mais la photographie du mètre B permettra de calculer, non pas CB, mais C*b'*. Avec la connaissance de C*b*, il faudra, comme

Fig. 20.



cela a été dit plus haut, mesurer l'angle α pour avoir les éléments nécessaires à la détermination de AB.

L'application des mêmes principes nous explique aisément la cause de certaines déformations que subissent les corps solides vus en perspective, et comment on peut, par la Photographie, éviter ces déformations ou, au contraire, les produire.

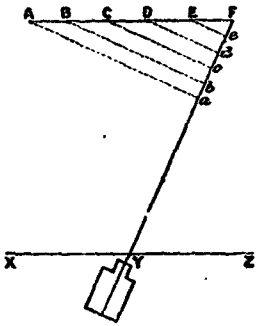
Soit (*fig.* 21) une série de colonnes A, B, C, D, etc., de hauteur égale et également espacées. Plaçons, parallèlement à ces colonnes, sur un point quelconque de la ligne XZ, un appareil photographique. Si nous observons l'image de ces colonnes sur la glace dépolie, en déplaçant l'appareil parallèlement à AF, de façon qu'il occupe successivement les positions X, Y, Z, nous constatons que, malgré le déplacement énorme de l'appareil, toutes les colonnes conservent la même hauteur et le même intervalle sur la glace dépolie.

Répétons maintenant la même expérience en plaçant l'ap-

pareil dans une des positions précédentes, en Y, par exemple, mais en le faisant tourner de quelques degrés autour de son axe, comme cela est indiqué sur la figure, de façon qu'il ne soit plus parallèle aux colonnes, et immédiatement nous voyons que cette simple rotation de quelques centimètres a suffi pour donner à chaque colonne une hauteur différente sur la glace dépolie.

L'explication de ce phénomène est facile à comprendre si l'on

Fig. 21.



se reporte à notre troisième proposition. Une seule colonne, celle en F étant sur un plan parallèle à la glace dépolie, toutes les autres subiront la même réduction que si elles étaient projetées sur l'axe optique YF en *e*, *d*, *c*, *b*, *a*. Chaque colonne étant ainsi plus rapprochée de l'appareil que celle placée devant elle, paraîtra nécessairement plus grande. Les colonnes, bien qu'égales entre elles, seront donc toutes inégales sur la glace dépolie.

C'est sur ces principes fondamentaux que repose la règle que nous avons donnée ailleurs pour rendre l'appareil photographique parallèle à un monument. Il suffit, comme nous l'avons vu, quand on se trouve devant le monument, et vis-

à-vis d'une partie quelconque de ce monument, de faire tourner l'appareil sur son axe jusqu'à ce que les lignes horizontales supérieures ou inférieures de l'édifice soient parallèles aux lignes horizontales tracées sur la glace dépolie. Aussitôt que les lignes du monument deviennent un peu obliques, on est certain que la glace dépolie n'est plus parallèle au monument.

2. — Détermination de la ligne d'horizon et de la projection du centre optique sur la glace dépolie ou sur une photographie.

Avant d'appliquer les lois de la perspective précédemment énoncées à la solution de divers problèmes, nous devons rechercher tout d'abord les moyens de déterminer sur la glace dépolie ou sur une photographie la ligne d'horizon et la projection du centre optique. Tous les problèmes que nous aurons à étudier impliquent cette détermination.

La ligne d'horizon est, comme nous l'avons dit, la trace du plan horizontal passant par l'axe optique. La connaissance de cette ligne a une importance capitale pour la transformation des images perspectives en images géométriques. C'est sur elle que se trouve la projection de l'axe optique et que viennent concourir les fuyantes. C'est sur elle que doivent être reportées toutes les grandeurs à mesurer.

Il existe plusieurs moyens de déterminer la ligne d'horizon; nous les indiquerons successivement afin qu'on puisse les utiliser suivant les circonstances qui pourraient se présenter.

1° *Détermination de la ligne d'horizon par la mesure de la hauteur de l'appareil au-dessus du sol.* — Le moyen que je vais indiquer ici n'est pas d'une bien grande précision, mais comme il est très simple et n'implique aucun

calcul, je le décrirai tout d'abord. Il ne peut être utilisé qu'en terrain bien horizontal, tel qu'on en rencontre par exemple dans l'intérieur d'un édifice.

Ce moyen consiste simplement à mesurer la hauteur au-dessus du sol du centre de l'objectif de la chambre noire, supposée, bien entendu, parfaitement horizontale. Si, sur le monument photographié, nous avons placé un mètre ou une mesure quelconque permettant de déterminer son échelle de réduction, nous posséderons tous les éléments nécessaires pour déterminer sur la photographie le passage de la ligne d'horizon. Cette ligne coupe, en effet, tous les objets à une hauteur précisément égale à celle du centre optique de l'objectif au-dessus du sol (*). Or, nous connaissons cette hauteur. Supposons qu'elle soit de $1^m,60$. Grâce au mètre appliqué sur le monument, nous pouvons aisément tracer sur la photographie une hauteur de $1^m,60$ au-dessus du sol. La ligne horizontale menée par cette hauteur est la ligne d'horizon. Elle s'élèvera, comme nous l'avons vu, à mesure que l'opérateur s'élèvera. Si l'on opérait d'un troisième ou d'un quatrième étage, au lieu d'être à $1^m,60$ au-dessus du sol, elle en serait à 10^m ou 15^m. Sa position variera extrêmement, par conséquent, suivant la position de l'appareil.

Le photographe qui a opéré comme il précède doit noter soigneusement au crayon sur le cliché photographique la hauteur du centre de l'objectif au-dessus du sol. S'il n'a pas

---

(*) Le meilleur moyen pratique à employer pour mesurer la hauteur du centre de l'objectif au-dessus du sol, consiste à se servir de ces cannes métriques rentrantes qu'on emploie pour mesurer la hauteur des chevaux et dont j'ai eu déjà occasion de parler. Elles ont l'aspect d'une canne ordinaire, et, en raison de la tige mobile formant équerre qui les surmonte, quand elles sont ouvertes, on peut, comme je l'ai dit déjà, les utiliser en voyage pour une foule de mesures. Pour mesurer la hauteur du centre optique, on amène l'équerre au niveau du centre de l'objectif, et on lit immédiatement sur la canne la hauteur cherchée.

fait subir à son objectif de déplacements latéraux, la projection du centre optique sera au centre de cette ligne.

2° *Détermination générale de la position occupée sur la glace dépolie par la ligne d'horizon et l'axe optique pour un appareil déterminé.* — L'opération qui précède nécessite pour chaque station la recherche de la position de la ligne d'horizon. Les opérations qui vont suivre sont plus compliquées que la précédente, mais elles n'ont besoin d'être exécutées qu'une seule fois pour un appareil déterminé.

Dans les anciennes chambres noires carrées, où l'objectif était adapté au centre d'une planchette fixée invariablement à la chambre noire, la détermination de la projection de l'axe optique et de la ligne d'horizon était très facile. L'axe optique se trouvait, en effet, au centre même de la glace dépolie, et, en faisant passer par ce centre une ligne horizontale divisant en deux parties égales la glace dépolie, on avait la ligne d'horizon cherchée. On ne saurait opérer de même avec les nouveaux appareils, dans lesquels l'objectif est fixé sur une planchette susceptible de se mouvoir en hauteur et en largeur. Alors même que l'objectif serait au centre de la paroi antérieure de la chambre, son axe optique ne passe plus au centre de la glace dépolie, ou du moins n'y passe que lorsque la glace dépolie occupe une certaine position. La glace dépolie étant beaucoup plus longue que large, lorsqu'on la retourne pour photographier un monument, en largeur, l'axe optique se trouve beaucoup plus bas que le centre de la glace. Il est donc indispensable de déterminer expérimentalement une fois pour toutes dans quelle position de la planchette porte-objectif l'axe optique passe par le centre de la glace dépolie.

La première condition pour y arriver est de tracer sur la planchette fixe de la partie antérieure de la chambre noire une graduation millimétrique à zéro arbitraire. Dans notre

chambre, la graduation est faite sur deux bandes de cuivre, l'une en hauteur, l'autre en largeur. Mais ces bandes de cuivre peuvent être remplacées par des bandes de papier quadrillé qu'on colle sur le bois, et qu'on chiffre à la main de centimètre en centimètre. Un petit index fixé sur la planchette porte-objectif, dans le prolongement d'une ligne horizontale et d'une ligne verticale passant par le centre de la monture métallique de l'objectif, indique en millimètres par son déplacement le déplacement du centre de ce dernier.

L'appareil étant ainsi modifié, on le met parfaitement horizontal au moyen du niveau sphérique fixé sur la planchette, puis avec un instrument quelconque (niveau Burel, niveau Lyre, quart de cercle à niveau de l'auteur, etc.), placé à la hauteur du centre de l'objectif, on vise de la fenêtre où l'on est placé un objet remarquable, corniche, lames d'un volet, etc., placé devant soi dans le prolongement de la ligne de visée de l'instrument. On met alors cet objet au point sur la glace dépolie, d'abord placée dans le sens de sa hauteur, et l'on remonte ou descend la planchette porte-objectif jusqu'à ce que l'objet qui avait été visé avec l'instrument à niveau passe par le centre de la glace dépolie. On note alors à quelle division de la planchette correspond l'index. On répète la même opération en plaçant en largeur la glace dépolie, et l'on note le nouveau chiffre observé. On connaît ainsi à quelle hauteur on doit placer la planchette porte-objectif pour que la ligne d'horizon passe par le milieu de la glace dépolie pour les deux positions fondamentales de la chambre noire.

Il peut arriver, et cela arrivera fréquemment pour les monuments élevés, que pour les faire entrer dans le champ de l'instrument toujours maintenu horizontal, il faudra hausser considérablement la planchette porte-objectif. Dans ce cas, on devra noter, au moyen des divisions de la planchette, de combien on a élevé l'index correspondant au centre de l'objectif au-dessus du point correspondant au centre de la glace

dépolie. Le nombre de millimètres observé indique de combien de millimètres au-dessous du centre de la glace dépolie est abaissée la ligne d'horizon. On opérera d'une façon analogue en cas de déplacements latéraux. Il est du reste facile d'éviter ces derniers.

Lorsque, par les opérations précédentes, on a mis le centre de l'objectif vis-à-vis le centre de la glace dépolie, la projection du centre optique se trouve exactement au milieu de la ligne d'horizon.

3° *Détermination de la ligne d'horizon et du centre optique par l'étude des fuyantes sur une photographie.* — Il est très facile, dans beaucoup de cas, de déterminer sur une photographie, sans aucune mesure préalable, la position de la ligne d'horizon et du centre optique. En examinant la photographie d'un monument dont les parties latérales sont visibles, on voit que les lignes obliques du monument prolongées vont concourir toutes vers un seul point. Ce point de fuite principal représente généralement la projection du centre optique, et une horizontale menée par ce point représente la ligne d'horizon.

Si le monument présente plusieurs faces, les fuyantes vont converger en deux points différents; en réunissant ces deux points par une ligne, on a la ligne d'horizon; mais la détermination de la position du centre optique sur cette ligne conduit à des constructions assez compliquées, et souvent même cette position reste indéterminée.

On peut le plus souvent, sans prendre la peine de prolonger les fuyantes, et avec une simple règle et une équerre, savoir où se trouve sur une photographie de monument la ligne d'horizon, et, par conséquent, à quelle hauteur au-dessus du sol se trouvait l'objectif de l'opérateur. Ce cas se présente lorsque l'image comprend des lignes fuyantes entre lesquelles se trouvent des parties, portes, fenêtres, par exemple, devant avoir par construction la même hauteur. En descendant

parallèlement à elle-même, de haut en bas sur la photographie, une équerre, on voit que les objets de même hauteur se trouvent d'abord coupés très obliquement par l'équerre. A mesure que cette dernière descend, l'obliquité diminue, et il arrive un moment où toutes les parties situées au même niveau, par exemple le rebord des fenêtres d'un étage, se trouvent coupées à la même hauteur par l'équerre : cette dernière est alors sur la ligne d'horizon. Si l'on continue à la descendre, les lignes passant par les objets de même hauteur commencent à redevenir obliques, et l'obliquité croît à mesure que l'équerre descend.

On peut résumer ce qui précède en disant que sur une photographie contenant des lignes fuyantes, la ligne d'horizon est celle qui coupe à la même hauteur les objets placés sur le monument au même niveau. Une seule ligne — la ligne d'horizon — jouit de cette propriété.

Les indications qui précèdent ne sont guère applicables qu'à des photographies de monuments; elles ne le sont qu'exceptionnellement à des photographies de paysages. Généralement les personnages ne peuvent servir parce que le photographe, pour embrasser plus d'espace, a soin de se placer sur un point élevé. Lorsque l'élévation de son appareil au-dessus du sol ne dépasse pas la hauteur d'un homme ordinaire, on voit, en opérant, comme il a été dit précédemment, avec une équerre, que certaines parties des personnages situées dans les différents plans, l'œil ou l'épaule par exemple, se trouvent à la même hauteur. La ligne passant par ces points de même hauteur serait approximativement la ligne d'horizon.

4° *Détermination de la ligne d'horizon par le calcul trigonométrique.* — Si nous mesurons avec un instrument quelconque, par exemple avec notre quart de cercle placé sur le pied de l'appareil à la hauteur de l'objectif, un angle vertical α sous lequel un point A est vu au-dessus de l'ho-

rizontale de la station, on aura pour la longueur AB sur la photographie

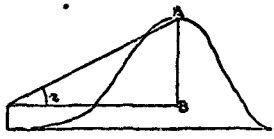
$$AB = \text{tang}\,\alpha \times f,$$

f étant la longueur focale principale de l'objectif.

Il suffira donc de porter sur la photographie la longueur verticale AB ainsi trouvée et faire passer par B une ligne perpendiculaire : cette dernière sera la ligne d'horizon cherchée.

Ce moyen serait suffisamment exact pour les objets situés dans le voisinage du plan vertical passant par l'axe optique,

Fig. 22.



c'est-à-dire passant près du centre de la photographie; il ne le serait plus pour un objet éloigné de ce centre. Si l'objet en était très éloigné, il faudrait mesurer en dehors de l'angle vertical α l'angle horizontal β fait avec l'axe optique de l'objectif par la direction dans laquelle est vu cet objet. La formule précédente deviendrait alors

$$AB = \text{tang}\,\alpha \times \frac{f}{\cos\beta}.$$

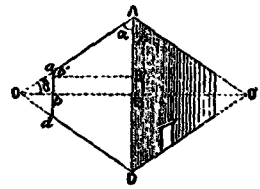
On pourrait encore déterminer la projection du centre optique sur une photographie, en mesurant les distances angulaires respectivement comprises entre trois points figurant sur la photographie, et dont la position serait connue. On obtiendrait le centre optique et la ligne d'horizon par la construction d'angles capables. On opérerait absolument comme dans le problème dit *de la carte*.

Je n'ai pas eu occasion d'expérimenter ces deux dernières méthodes que j'ai déduites de considérations géométriques. Elles sont théoriquement excellentes, mais pratiquement je

les crois compliquées et ne pouvant conduire à des résultats bien précis.

5° *Détermination des points de fuite inaccessibles et de la ligne d'horizon invisible sur une photographie.* — Soit (*fig.* 23) un monument photographié obliquement, et dont les points de fuite OO' sont — contrairement à la forme que nous avons dû donner à notre figure pour la facilité de la démon-

Fig. 23.



stration — situés très en dehors de la photographie. Cherchons à déterminer la position des points de fuite en supposant successivement la ligne d'horizon connue, puis inconnue.

Si nous supposons d'abord la ligne d'horizon connue — et nous avons vu qu'on la détermine facilement lorsque le monument comprend plusieurs parties régulières, — il nous suffira pour déterminer OB, de mesurer avec un rapporteur sur la photographie l'angle α et de mesurer AB. Nous aurons alors

$$OB = AB \times \text{tang}\,\alpha.$$

On opérerait de même pour trouver BO' avec l'angle β.

Supposons maintenant la ligne d'horizon inconnue. La position du point B étant inconnue, nous ne pouvons mesurer que AD, *ad*, *b'*B' = *b*B (écartement des deux verticales *ad*, AD) et l'angle α; il s'agit, avec ces éléments, de rechercher *ob* et AB.

Cherchons d'abord *ob* :

Les propriétés des triangles semblables nous donnent

$$\frac{AD}{ad} = \frac{ob + bB}{ob},$$

d'où l'on tire

$$ob = \frac{bB \times ad}{AD - ad}.$$

Connaissant ob et bB, nous avons

$$OB = ob + bB.$$

Connaissant OB et $\delta = (90° - \alpha)$, la longueur AB, qui détermine la position de la ligne d'horizon, est

$$AB = OB \times \text{tang}\,\delta.$$

Pour montrer combien ce calcul est simple, je prends dans mes notes une solution effectuée de ce problème.

Les mesures prises sur la photographie donnaient

$$AD = 159^{mm},$$
$$ad = 72^{mm},5,$$
$$bB = 88^{mm},$$
$$\alpha = 66°.$$

Appliquant les formules trouvées plus haut, on a

$$ob = \frac{88 \times 72,5}{159 - 72,5} = 73^{mm},7,$$
$$OB = ob + bB = 73^{mm},7 + 88^{mm} = 161^{mm},7,$$
$$AB = \text{tang}(90° - 66°) \times OB = 445 \times 1617 = 72^{mm}.$$

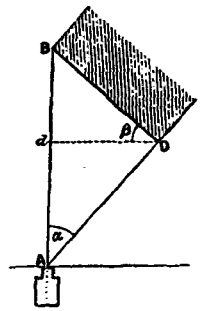
Menant par le point B une ligne horizontale à 72^{mm} du point A, nous avons la ligne d'horizon de la photographie.

3. — Application des règles de la perspective photographique à la solution de divers problèmes.

Les divers problèmes dont nous allons donner la solution sont l'application des règles précédemment exposées.

Déterminer avec une seule photographie la largeur d'un monument placé obliquement relativement à l'axe optique de l'appareil photographique. — Nous indiquerons dans ce Chapitre une autre solution plus simple du même problème. Celle que nous allons exposer exige qu'on applique en B et en

Fig. 24.



D un objet H de grandeur connue, un mètre, par exemple, ou qu'on mesure en ces deux points une hauteur déterminée. L'axe optique de l'appareil étant dirigé suivant AB, la réduction h sur la glace dépolie du mètre placé en B donnera par la formule $D = \frac{d}{h} \times H$, dans laquelle d représente la distance focale principale, la distance D = AB. La réduction du mètre placé en D donnera, non pas AD, mais Ad (projection de D

sur l'axe optique AB). On connaît d'autre part l'angle α, qui se lit sur la glace dépolie. Avec ces trois éléments AB, Ad et α, on a tout ce qu'il faut pour construire sur le papier, en élevant en d une perpendiculaire dD jusqu'à sa rencontre en D avec la droite AD inclinée sur AB de l'angle α, le triangle BAD, et mesurer par conséquent BD (¹).

Déterminer avec une seule photographie la hauteur d'un monument dont le centre est inaccessible. — Soit, par exemple, à déterminer avec une photographie (*fig.* 25) la hauteur du clocher A d'une église entourée d'un mur. Si la base du clocher situé en A était accessible, il suffirait d'appliquer un mètre à sa surface pendant qu'on le photographie, pour avoir sa hauteur. Ne pouvant placer ce mètre sur le monument, il suffira, l'appareil étant en O et l'axe optique de l'objectif dirigé vers A, de placer un mètre en un point quelconque de la ligne DC, perpendiculaire à AO, pour que ce mètre subisse

---

(¹) Ce côté BD est très aisément déterminé par le calcul. On aurait en effet

$$Bd = AB - Ad,$$
$$dD = dA \operatorname{tang} \alpha$$
$$\operatorname{tang} \beta = \frac{Bd}{dD}.$$

Connaissant la tangente de l'angle β, cet angle et son cosinus se trouvent dans les Tables. On a alors

$$BD = \frac{dD}{\cos \beta}.$$

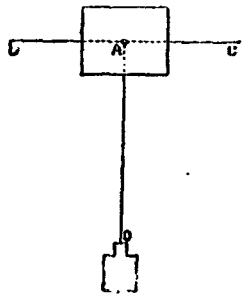
On pourrait évidemment déduire BD de la relation bien connue

$$BD^2 = Bd^2 + dD^2,$$

mais le calcul impliquerait l'extraction d'une racine carrée et serait par conséquent plus compliqué.

exactement la même réduction que s'il était placé en A. Il

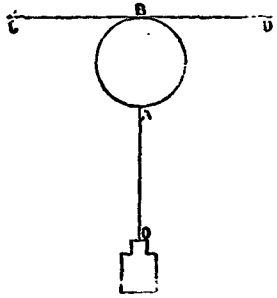
Fig. 25.



donnera par conséquent l'échelle de réduction de la photographie dans le plan vertical passant par A.

Déterminer la hauteur et le diamètre d'une tour avec une photographie. — Soit AB (*fig.* 26) la section de la tour.

Fig. 26.

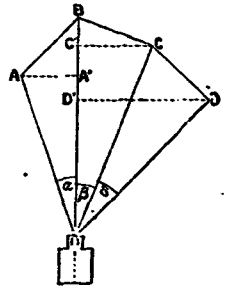


Un mètre, placé en A donnera, avec les formules précédem-

ment exposées, la hauteur de la tour et la distance OA. Si la tour était transparente, il n'y aurait qu'à placer un mètre en B pour avoir OB, et par une simple soustraction (OB—OA), on aurait le diamètre cherché. La tour n'est pas transparente, mais il suffit de placer le mètre en un point quelconque de CD, perpendiculaire à OB, pour qu'il subisse la même réduction sur la glace dépolie que s'il était placé en B. On pourra donc calculer le diamètre AB exactement comme si, la tour étant transparente, on eût placé un mètre en B.

Construire avec une seule photographie le plan de l'intérieur d'une salle. — Soit ABCD la projection de l'intérieur

Fig. 27.



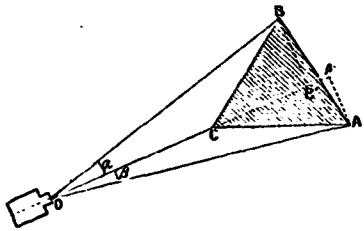
d'un édifice polygonal. Nous supposerons, toujours pour la facilité de la démonstration, car en pratique ils sont inutiles, des mètres placés en A, B, C, D. L'axe optique est dirigé sur un point quelconque B, je suppose. Le mètre en A donne la distance OA'; le mètre en B, la distance OB; le mètre en C, la distance OC'; le mètre en D, la distance OD'. Nous pouvons, d'autre part, lire sur la glace dépolie les angles α, β, δ, etc. Il suffit donc d'élever en D', A', C' des perpendiculaires sur l'axe optique OB jusqu'à leur rencontre avec les côtés

prolongés des angles α, β, δ, pour avoir la position des points A, B, C, D. Reliant ces points par un trait, on aura le plan cherché.

La lecture des angles α, β, δ est, en pratique, totalement inutile. Il suffit d'élever sur la ligne d'horizon, au point B, situé dans la prolongation de l'axe optique, une perpendiculaire ayant pour longueur celle du foyer principal de l'objectif. Sur cette même ligne d'horizon on abaisse et l'on élève de chacun des points de la photographie dont on veut déterminer la position géométrique, des perpendiculaires. Reliant, comme il a été expliqué ailleurs, le pied de ces perpendiculaires à l'extrémité inférieure de la perpendiculaire représentant la longueur du foyer principal, les angles se trouvent tracés.

Déterminer avec une seule photographie le plan d'un monument oblique. — Le problème est exactement le même que le précédent. Soit BCA la section du monument non rec-

Fig. 28.



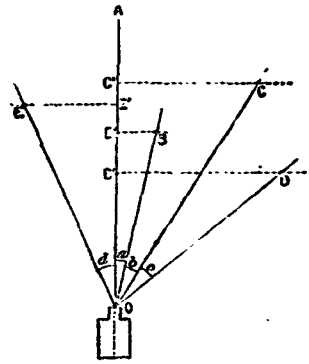
tangulaire. Nous supposons toujours, pour la facilité de la démonstration, trois mètres placés en B, C, A. L'axe optique étant dirigé sur OC; le mètre en B donne OB', le mètre en C donne OC, le mètre en A donne OA'. Les angles α et β étant lus sur la glace dépolie, il suffit d'élever en B' et A' des perpendiculaires sur le prolongement de l'axe optique OC pour

avoir, par intersections, la position des points B, C, A. Reliant ces points par une ligne, on a le plan du monument.

Déterminer avec une seule photographie le plan d'un terrain horizontal. — Ne nous occupant principalement dans cet Ouvrage que des levers de monuments, nous ne donnons l'application qui va suivre que comme exemple des ressources qu'on peut dans certains cas tirer d'une photographie, et en même temps pour montrer de nouveaux exemples de l'application des principes qui précèdent.

Soit donc (*fig.* 29) un terrain horizontal sur lequel se trouvent une série de points A, B, C, D, E, dont nous voulons déterminer

Fig. 29.

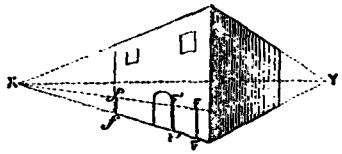


les positions respectives. Par les procédés classiques, il nous faudrait mesurer une base. Avec la Photographie, la chose est inutile. Il nous suffira de placer aux points A, B, C, etc., des mires de hauteurs connues, ou, s'il s'y trouve des arbres ou des constructions, de tracer sur les uns ou sur les autres une marque à une hauteur connue. Si nous dirigeons l'axe optique

de l'appareil sur OA, la distance OA sera connue par la réduction de la mire placée en A; les mires en C, B, D donneront les longueurs OD', OB', OC' sur l'axe optique. Avec ces longueurs et les angles *a*, *b*, *c*, *d*, mesurés sur la glace dépolie, on a évidemment tout ce qu'il faut pour obtenir par intersections la position réelle des points A, B, C, D, etc., c'est-à-dire le plan du terrain qu'il s'agissait de déterminer.

Reconstituer avec une seule photographie, et sans l'application d'aucune mesure sur un monument, les diverses dimensions de ce monument. — Le problème que nous venons d'énoncer d'une façon générale comprend la solution de divers cas particuliers que nous avons résolus plus haut, et

Fig. 30.



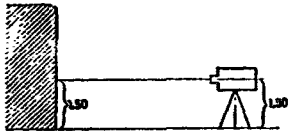
sur lesquels il serait inutile de revenir. Dans ces cas divers, nous avons toujours supposé, pour faciliter les démonstrations, qu'on prenait la peine de placer des mètres en diverses parties du monument. Ce que nous voulons montrer dans ce Paragraphe, c'est que, le plus souvent, un mètre suffit parfaitement pour donner l'échelle de tous les plans, et que l'on peut même, à la rigueur, s'en passer complètement.

Soit (*fig.* 30) un monument vu en perspective, et supposons un mètre placé verticalement en un plan quelconque FF. Le long de ce monument peuvent se trouver des portes et des fenêtres de hauteurs différentes, pour lesquelles le mètre placé en FF ne peut évidemment servir d'échelle; mais si nous relions les extrémités du mètre FF au point de fuite X, le triangle FFX donne

es hauteurs F'F', *ff*, etc., du mètre dans les différents plans, et par conséquent l'échelle de chacun de ces plans. En traçant ce triangle FFX, nous obtenons exactement le même résultat que si nous avions placé plusieurs centaines de mètres à côté les uns des autres dans les différents plans, afin d'avoir sur la photographie des échelles permettant de mesurer la hauteur verticale des divers objets situés dans chacun de ces plans.

Mais nous pouvons, ainsi que je le disais plus haut, supprimer toute application de mètres ou de mesures sur le monument. Il est évident, en effet, que l'appareil étant placé bien horizontalement, tous les objets qui, sur la glace dépolie, se trouveront sur la ligne d'horizon, c'est-à-dire sur la ligne passant par le zéro des graduations de la glace dépolie, seront au-dessus du sol à une hauteur précisément égale à celle du centre de la glace dépolie. Si cette hauteur est de 1m,50 (*fig.* 31),

Fig. 31.



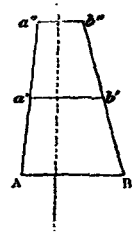
nous savons immédiatement que les parties du monument, coupées sur la glace dépolie par la ligne d'horizon, sont à 1m,50 au-dessus du sol. C'est donc exactement comme si nous placions sur le monument une série indéfinie de mesures ayant 1m,50 de hauteur.

Le procédé est exact lorsque le terrain est horizontal, et l'on pourra l'utiliser pour la mensuration de monuments qu'on peut bien photographier, mais dont on ne peut approcher parce qu'un fossé, une grille ou un obstacle quelconque en sépare. Le procédé, je le répète, est suffisamment exact, mais je ne le recommande pas par la raison qu'il est

toujours bien préférable de photographier, avec le monument, une ou plusieurs mesures qui constituent une sorte d'enregistrement automatique des dimensions, absolument à l'abri de toute erreur de calcul.

Déterminer de l'entrée d'une rue la longueur de cette rue, avec une seule photographie. — Nous supposerons, ce qui est d'ailleurs le cas général, les maisons parallèles. En perspective, la projection de ces maisons sur le sol présentera à peu près sur la glace dépolie l'aspect de la *fig.* 32. Puisque

Fig. 32.



nous admettons que l'appareil photographique peut stationner à l'entrée de la rue, nous pouvons mesurer sa largeur AB. Plaçant l'appareil photographique à peu près dans l'axe de la rue, il n'y a qu'à mesurer sur la glace dépolie l'intervalle compris entre les fuyantes $a''b''$ de la base des maisons, à l'extrémité de la rue, pour avoir par la formule $D = H \times \frac{h}{d}$ la longueur cherchée. Dans cette formule, d représente la distance focale de l'objectif, H la largeur réelle AB de la rue, h la largeur apparente $a''b''$ sur la glace dépolie.

Par le même procédé nous déterminerions évidemment la distance à un plan quelconque, $a'b'$ par exemple, et, par différence, la largeur d'une maison inaccessible située dans la rue.

Si, au lieu d'une rue, il s'agissait d'une route, on déterminerait de la même façon la distance de l'appareil à un point quelconque de la route. Je donnerai plus loin une autre solution uniquement fondée sur les lois de la perspective du même problème.

Déterminer les différences de niveau d'un terrain par l'étude des fuyantes sur une photographie. — L'étude des fuyantes permet dans certains cas de dire si le terrain sur lequel se trouve un monument, ou une série de monuments, est parfaitement horizontal, et, s'il ne l'est pas, la différence de niveau qui existe entre ses différentes parties.

Pour comprendre ce qui va suivre, nous devons rappeler que lorsque le terrain sur lequel des maisons sont construites est descendant en face du spectateur, les fuyantes du sommet du monument ont leur point de fuite au-dessus du point de fuite des fuyantes de sa base, base qui suit naturellement la pente du terrain. Si le terrain est montant en face du spectateur, on observe le contraire, c'est-à-dire que le point de fuite des fuyantes du sommet du monument est au-dessous des points de fuite des fuyantes de sa base. La différence verticale entre les deux *points de fuite* permet de calculer la différence du niveau du terrain. Si l'on veut exprimer la tangente de la pente du terrain en centièmes, on trouve qu'elle est égale au rapport entre l'écart exprimé en millimètres des deux points de fuite, et la distance focale de l'objectif exprimée dans la même unité. En multipliant ce rapport par la distance du monument à l'appareil, on a la différence de niveau entre les deux points.

Soit n le nombre de millimètres représentant la différence verticale entre les fuyantes du sommet du monument et celles du terrain, F le foyer de l'objectif, P la pente en centièmes, on a

$$P = \frac{n}{F}$$

et si D est la distance horizontale de l'appareil photographique au plan du monument considéré, la différence X de niveau entre le sol sur lequel repose le premier plan du monument et le sol sur lequel se trouve son dernier plan sera

$$X = \frac{n}{F} \times D.$$

Je cite cette application, parce qu'elle m'a permis de retrouver l'origine d'une erreur que j'avais commise, en effectuant de ma fenêtre des calculs pour déterminer la longueur d'une grande rue placée devant moi. Me guidant sur l'œil, j'avais considéré le terrain placé devant moi comme horizontal. Plus fidèle que l'œil, la Photographie m'a indiqué une différence de niveau qui avait été l'origine de mon erreur. De ma fenêtre aux maisons situées à l'extrémité de la rue, il y a une longueur horizontale de 172^{m}. Les fuyantes de la base des maisons et celles de leur sommet se joignaient en deux points différents, présentant un écart vertical de 2^{mm},5. Le foyer de l'objectif était de 0^{m},28. Effectuant les calculs précédents, j'ai trouvé pour la différence X de niveau entre le sol de la rue, au pied de ma maison, et le sol de la rue, au pied de la dernière maison, à 172^{m} en face de ma fenêtre,

$$X = \frac{2^{mm},5}{280} \times 172 = 1^{m},54.$$

Ce n'est du reste qu'en cas de terrain et de monuments très réguliers qu'on pourra espérer une précision suffisante.

Déterminer avec une seule photographie prise du haut d'une fenêtre les dimensions diverses des monuments photographiés, connaissant uniquement la hauteur au-dessus du sol de la fenêtre de laquelle on a opéré. — Il arrive fréquemment qu'on prend d'une fenêtre la photographie de monuments placés devant soi. Si l'on connaît la hauteur de la fenêtre, hauteur qui s'obtient aisément en laissant dérouler

jusqu'au sol un ruban gradué à roulette, il est facile de déterminer toutes les dimensions des monuments placés devant soi.

Ce problème, que nous apprendrons à résoudre par d'autres méthodes, dans une autre Partie de cet Ouvrage, impliquant la solution de cas déjà étudiés, nous ne ferons qu'indiquer succinctement la marche à suivre. Connaissant la hauteur de l'appareil au-dessus du sol, une visée horizontale avec la chambre noire employée comme niveau donne une hauteur égale sur un des monuments placés devant l'appareil. C'est cette hauteur qui remplacera le mètre qu'on n'avait pu aller poser sur le monument. Au moyen des fuyantes, on aura la valeur de cette grandeur dans un plan quelconque, et par conséquent l'échelle de tous ces plans.

La profondeur des divers édifices placés devant l'appareil sera déterminée par une des méthodes indiquées dans ce Chapitre.

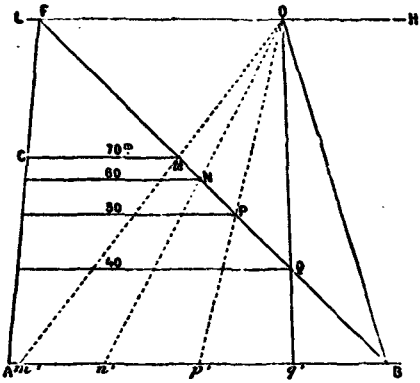
La différence de niveau pouvant exister entre la base de la maison d'où l'on opère, et la base d'un autre édifice quelconque sera obtenue comme il est dit dans le Paragraphe précédent.

Déterminer graphiquement, avec une seule photographie, la hauteur et la largeur de toutes les maisons d'une rue au moyen des fuyantes et de la distance focale. — En ce qui concerne la hauteur des diverses maisons, j'ai déjà dit plus haut, comment avec un mètre placé à l'entrée de la rue et le tracé d'une fuyante allant du sommet de ce mètre au point de fuite, on pouvait connaître la valeur du mètre dans tous les plans possibles, et par conséquent la hauteur verticale des divers monuments de la rue. La profondeur de chaque édifice se détermine par diverses méthodes. L'une d'elles a déjà été décrite page 105. Celle que je vais exposer est fondée sur d'autres principes.

Soit (*fig.* 33) ABMC la perspective d'une rue à maisons parallèles, telle que nous l'avons calquée sur une photographie. Prolongeant les fuyantes AC, BM, nous avons le point de fuite F.

Une parallèle à AB passant par ce point donne la ligne d'horizon FH. Sur cette ligne on portera à partir du point F une longueur FO égale à la longueur focale principale de l'objectif, 0m,28, je suppose. On divisera ensuite AB en parties égales Bq', $q'p'$, etc., représentant chacune une grandeur quel-

Fig. 33.



conque, 10m par exemple. Il n'y aura plus alors qu'à joindre m', n', p', q', au point O, et mener par les points d'intersection M, N, P, Q des lignes obliques ainsi obtenues avec la fuyante BF, des parallèles à AB, pour obtenir sur la photographie des lignes, inégalement espacées par suite des lois de la perspective, mais qui interceptent des espaces égaux. Si $p'q'$ représente 10m, une maison dont la base vue en perspective irait de P en Q aura 10m de largeur. Naturellement on ne trace de parallèles qu'entre les points dont on a besoin de connaître l'écartement. Si MN est la base d'une maison, il n'y a qu'à mesurer m' n' pour avoir la profondeur de cette maison.

La seule opération sur le terrain est, comme on le voit, de

mesurer directement, ou indirectement par application d'un mètre, la largeur AB. Si elle vaut 10m, par exemple, en la divisant en 10 parties sur la photographie, chaque division vaudra 1m. On prolongera cette échelle à droite et à gauche suivant les besoins.

La méthode précédente nécessite une assez grande feuille de papier. Nous avons supposé un foyer de longueur telle que le point O se trouve à 0m,28 de F, mais on peut, pour simplifier la construction, prendre une fraction quelconque de cette distance, le quart, par exemple, soit 0m,07; mais alors il faudra multiplier par 4 toutes les distances lues sur la ligne AB. Si 0m,01 représentait 1m, il représentera 4m maintenant.

La dernière opération que je viens d'indiquer est la conséquence de ce principe bien connu en perspective, que si l'on réduit dans la même proportion une distance prise sur la ligne d'horizon LH et une grandeur prise sur la base d'un objet AB, on ne change pas la profondeur perspective de cet objet.

Construire sur une photographie le plan géométrique du monument dont la photographie donne la perspective. — Si le principe des réductions que subissent les objets situés en dehors de l'axe optique a été bien mis en évidence par les nombreux exemples contenus dans ce Chapitre, le lecteur comprendra à première vue la construction graphique représentée *fig.* 34.

Nous supposerons la photographie collée sur un carton. On demande de déterminer la hauteur du monument représenté, sa profondeur et le plan géométrique passant par la ligne d'horizon LH (*). Je ne parle pas de son élévation qu'on

(*) J'ai supposé que le plan géométrique devait passer par la ligne d'horizon LH pour simplifier le dessin. En pratique, le plan demandé sera généralement celui passant par la base du monument. Dans ce cas on tracerait les angles en joignant le point O aux

obtient immédiatement par une photographie prise de face.

La première opération est de déterminer, par une des méthodes que nous avons indiquées, la ligne d'horizon et le point X où aboutit le centre optique. On connaît le foyer de l'objectif, et, par application d'un mètre sur le monument, ou par une simple visée horizontale, on connaît également la hauteur d'une ligne verticale quelconque, X*x* par exemple.

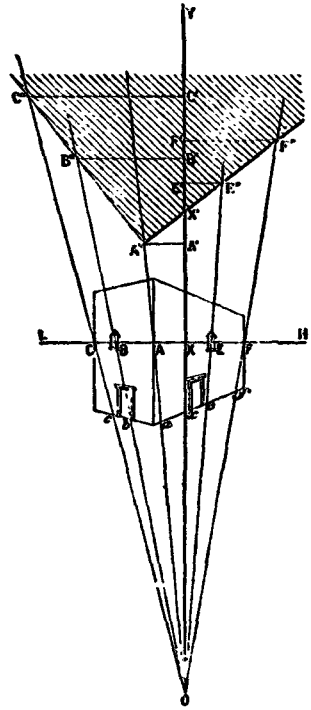
Sur la photographie nous tracerons une ligne indéfinie OY passant par la projection X du centre optique, et sur cette ligne nous prendrons une longueur OX égale en longueur vraie à la longueur focale. Par les points C, B, A, X, etc., dont on veut connaître le plan, menons les lignes indéfinies OCC', OBB', OAA', etc., etc. On obtient ainsi les angles que fait l'axe optique OY avec chacune des diverses parties du plan considéré du monument. Il s'agit maintenant d'élever sur cet axe optique OY, en des points convenables, des perpendiculaires dont les intersections avec les lignes précédentes donneront la position géométrique des points que la photographie ne donne qu'en perspective. Or, nous avons montré que si, connaissant une hauteur sur un monument, nous voulons déterminer par la formule $D = H\frac{d}{h}$ la distance à l'appareil photographique d'une portion de ce monument placée en dehors de l'axe optique, nous obtenons, non pas la distance de l'objet à l'appareil, mais celle de sa projection sur l'axe optique. Dans la formule précédente, H (grandeur quelconque prise sur le monument) est connu, *d* foyer de l'objectif, est également connu; quant à *h*, réduction de H, c'est la hauteur sur la photographie des lignes verticales *Bb*, *Aa*, *Ff*, *etc.*, *etc.* Effectuant les calculs pour chacune des valeurs de D qu'on désire connaître, on obtient des longueurs, OA', OX',

---

perpendiculaires menées jusqu'à la ligne d'horizon de chacun des points dont on veut avoir le plan, exactement comme il est indiqué page 95.

OE', OB', etc., que nous reportons toutes à l'échelle choisie pour le plan sur l'axe optique OY, et qui représentent les projections

Fig. 31.



des points A, X, E, etc., sur cet axe optique. Élevant par chacun de ces points des perpendiculaires A'A", E'E", F'F", etc., elles déterminent par leur intersection avec les côtés des angles tracés, comme il a été dit plus haut, la position géo-

métrique des points A, B, C, E, etc. Reliant ces points par une ligne continue, comme cela est fait sur un dessin, on a le plan cherché.

La longueur focale doit être tracée sur le papier en vraie grandeur, à moins qu'on ne préfère calculer les angles par leurs tangentes; mais la distance vraie des diverses parties du monument à l'objectif doit subir une réduction qui représente l'échelle du plan. Si, par exemple, la distance calculée de l'appareil au point X' est de 25m, et que nous la représentions sur le dessin par une longueur de 0m,25, le plan sera à l'échelle de 0m,01 pour 1m, et chaque longueur portée sur l'axe OY devra subir une réduction identique.

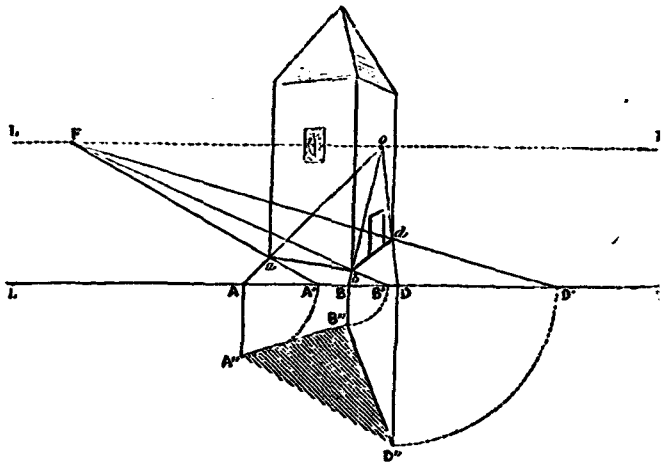
Construction graphique du plan géométrique d'un monument photographié, connaissant seulement le foyer de l'objectif, le centre optique et la ligne d'horizon. — La construction indiquée dans le Paragraphe précédent est assez longue et implique plusieurs calculs. Je ne l'ai donnée que parce qu'elle constituait une nouvelle application de la méthode générale consistant à ramener toutes les opérations à des mesures sur l'axe optique. La méthode que je vais décrire maintenant est beaucoup plus simple, n'exige aucun calcul et est applicable à la majorité des cas. Il n'est nullement nécessaire pour l'employer que la chambre noire soit parallèle à une des faces du monument photographié.

Soit (*fig.* 35), *a*, *b*, *d*, la photographie du monument dont il s'agit de trouver le plan géométrique. Cette photographie étant collée sur un carton, traçons la ligne d'horizon LH, la projection du centre optique *o* (ce dernier point représente le point de fuite principal). Menons à une distance quelconque de LH la ligne LT (ligne de terre) parallèle à LH. Si nous connaissons le foyer de l'objectif employé, nous avons tout ce qui est nécessaire pour la reconstitution du plan.

Portons sur LH, à partir du point O, une longueur OF égale à la distance focale principale de l'objectif. Par les

points *a*, *b*, *d* de la portion du monument dont on veut restituer le plan, menons les fuyantes principales O*a*, O*b*, O*d* jusqu'à leur rencontre en A, B, D avec la ligne de terre LT, Menons ensuite par les mêmes points les obliques, ou lignes

Fig. 35.



de distance, F*a*, F*b*, F*d* prolongées jusqu'à leur intersection en A', B', D' avec la même ligne de terre LT. Par les points A, B, D élevons des perpendiculaires ayant respectivement pour longueurs AA', BB', DD'. Il ne reste plus qu'à joindre par un trait continu les extrémités A'', B'', D'' de ces perpendiculaires pour avoir le plan cherché. On répétera les mêmes opérations pour toutes les parties, portes, etc., dont on voudra connaître la position.

Deux faces seulement du monument étant visibles sur la photographie, le plan ne pourra naturellement représenter que ces deux faces.

Pour avoir l'échelle du plan, on n'aura qu'à mesurer par un des moyens déjà indiqués, notamment par application d'un mètre, une grandeur quelconque sur le monument.

La position de la ligne de terre LT est, comme je l'ai dit, arbitraire. Selon qu'elle sera plus ou moins loin de la ligne d'horizon LH, le plan géométrique sera plus ou moins grand, mais les figures obtenues seront toutes semblables. Le déplacement de la ligne d'horizon LH, et par conséquent du centre optique O, entraînerait au contraire la déformation du cône perspectif, et par suite celle de sa section par le géométral.

Les objectifs dont on fait généralement usage ayant $0^m,25$ à $0^m,30$ de foyer, il faudrait pour exécuter l'opération précédente faire usage d'une feuille de papier assez grande. Si l'on veut éviter cet inconvénient, on peut opérer, comme nous l'avons vu ailleurs, en réduisant la longueur oF. On peut en prendre la moitié, le tiers ou le quart, à la simple condition que les longueurs AA' BB', DD' soient multipliées par 2, 3 ou 4. Dans ces conditions, la longueur des perpendiculaires AA'', BB'', DD'' ne sera pas modifiée.

CHAPITRE VI.

LEVERS PHOTO-TOPOGRAPHIQUES. TRIANGULATION PHOTOGRAPHIQUE AVEC UNE SEULE PHOTOGRAPHIE MESURE DE GRANDES BASES.

1. *Levers topographiques par intersections photographiques.* — Analogie de cette méthode avec le lever ordinaire à la planchette. — Cas auxquels elle est applicable. — Planimétrie et altimétrie déterminées au moyen de deux images. — 2. *Triangulation photographique.* — Construction d'un canevas trigonométrique pour le lever des cartes d'une grande étendue. — Emploi combiné de la Photographie et des signaux lumineux pour la mesure de grandes bases et la construction des cartes en voyage.

1. — Levers topographiques par intersections photographiques.

Bien que cet Ouvrage soit surtout consacré à l'étude des monuments et au parti qu'on peut tirer d'une seule photographie sans aucune mesure de base, nous consacrerons, quelques pages à une intéressante application de la Photographie à la Topographie, qui peut rendre des services quand on désire lever avec précision le terrain environnant un monument.

La méthode que nous allons exposer a été imaginée, il y a plus de trente ans, par le savant colonel Laussedat, aujourd'hui directeur du Conservatoire des Arts et Métiers. Par les plans de pays montagneux avec courbes de niveau, exposés dans les salles publiques du Conservatoire, chacun peut

juger de la précision des résultats obtenus par M. Laussedat et ses collaborateurs. Sa méthode est parfaitement décrite dans deux Mémoires publiés par le *Mémorial de l'officier du génie*, et l'on a peine à s'expliquer, quand on les a lus, que des auteurs allemands, tels que MM. Meydenbauer et Stolze, aient pu concevoir l'idée de s'en emparer, sans mentionner son inventeur et sans même essayer d'y apporter le plus léger changement (¹). Elle est enseignée aujourd'hui en Allemagne sous le nom de Photogrammétrie, exactement telle que l'a exposée M. Laussedat, et avec des appareils parfaitement identiques à ceux qu'il a décrits.

Cette méthode est théoriquement très simple. Si, des deux extrémités d'une base de longueur connue, on prend des photographies d'un paysage, on peut, lorsqu'on a mesuré en chaque station l'angle que fait la base avec l'axe optique de l'objectif, reconstituer par des intersections graphiques un plan géométrique avec les images perspectives obtenues. On opère exactement, dans ce cas, comme on le fait dans le lever à la planchette, et l'appareil photographique sert simplement à enregistrer automatiquement les éléments du lever à la planchette que le topographe est obligé d'inscrire à la main

Pour les personnes qui font habituellement de la Topographie et de la Photographie, cette méthode est tout à fait excellente, parce que, outre le lever géométrique du terrain, elle en donne, par la photographie, l'aspect véritable que ne remplacera jamais un plan, quelque détaillé qu'il soit. Le plan ne donne, en effet, que la projection horizontale du terrain, et ce n'est qu'à l'aide de conventions ingénieuses, mais qui exigent un véritable effort de l'esprit et ne satisfont jamais l'œil, que l'on parvient à en exprimer le relief.

Excellente pour les levers topographiques, cette méthode est absolument inutile pour les levers des monuments. Elle

---

(¹) Voir à ce sujet l'article que nous avons publié dans la *Revue scientifique* du 19 février 1887.

ferait perdre, sans intérêt, un temps considérable pendant l'opération, et surtout au retour. En moins d'une minute, en effet, on peut, par la Photographie, obtenir, réduite à une échelle quelconque, l'élévation d'une façade, alors que par le dessin, au moyen d'intersections prises sur des photographies, il faudrait plusieurs jours. Quelques photographies, sans aucune mesure de bases, suffisent dans la plupart des cas pour donner toutes les dimensions des monuments dont on peut avoir besoin. Dans les cas les plus compliqués, un petit nombre de mesures complémentaires, prises avec des instruments très simples, fournissent toutes les indications nécessaires pour connaître les diverses mensurations dont on peut avoir besoin.

La méthode des intersections photographiques du colonel Laussedat ne doit donc être employée, je le répète, que pour des levers de terrain, surtout de terrains accidentés qu'on peut photographier d'un point élevé. Voici, dans ce cas, la façon d'opérer :

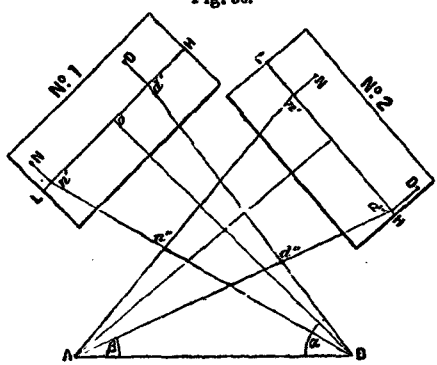
Supposons que des extrémités d'une base AB (*fig. 36*) préalablement mesurée sur le terrain, nous déterminions les angles α et β que fait cette base avec un objet quelconque d'' faisant partie du terrain dont il s'agit de faire le lever topographique, puis que de chacune des extrémités de cette même base nous prenions une photographie. Nous aurons entre les mains tous les éléments nécessaires pour reconstruire le plan du terrain reproduit sur les deux photographies.

Pour construire ce plan, nous commencerons par tracer sur le papier la base mesurée, réduite dans une proportion qui sera précisément l'échelle du plan. Si la base a 120^m, par exemple, et que nous lui donnions 0^m,12, nous aurons un plan au centième.

Reportant aux extrémités de cette base les angles α et β mesurés, et prolongeant les côtés de ces angles, nous aurons par intersection la position du point d''. La position de ce point va nous servir à placer convenablement les photographies

destinées à être transformées en plan géométrique. Supposons la ligne d'horizon LH et la projection o du centre optique tracées sur les photographies, par les moyens indiqués dans d'autres Chapitres. De tous les points du paysage N, D, etc., dont nous voulons connaître la position géométrique, nous abaisserons sur cette ligne LH des perpendiculaires N*n'*, D*d'*, etc.

Fig. 36.



Les photographies étant ainsi préparées, supposons que nous voulions orienter la photographie marquée n° 1; nous élèverons sur la ligne d'horizon, et par la projection o du centre optique, une perpendiculaire oB ayant exactement la longueur focale de l'objectif. Si nous joignons *d'* à B, l'angle o*B*d' représente l'angle que fait le point *d'*, choisi comme point de repère, avec l'axe optique oB. Pour que la photographie soit orientée, il faut que le sommet B de oB coïncide avec l'extrémité correspondante de la base AB et que la ligne B*d'* fasse avec cette base AB un angle α précisément égal à celui mesuré sur le terrain. On y arrivera en faisant, au moyen d'une règle et d'une équerre, tourner oB autour du point B jusqu'à ce que B*d'* passe par *d''*. La photographie sera alors orientée. Une opération identique sur la seconde photo-

graphie marquée n° 2 donnera également son orientation.

Les deux photographies ainsi orientées relativement à la base et collées sur du papier *bristol*, il suffira, pour déterminer la position géométrique d'un point quelconque, figurant à la fois sur les deux photographies, n' par exemple, de le relier aux extrémités de la base AB pour avoir immédiatement par intersection sa projection n''.

Il est évident que si l'on avait un objectif dont le champ permit d'embrasser à la fois, à chaque station, une extrémité de la base et un objet quelconque du paysage, aucune mesure angulaire autre que celles déduites de la photographie elle-même ne serait nécessaire pour la reconstruction du plan. Avec des objectifs grands angulaires, dont le champ atteint 90°, ce cas serait le plus général.

Les constructions qui précèdent donnent la planimétrie d'un terrain. L'altimétrie, c'est-à-dire la mesure des hauteurs verticales de chaque point, nécessaire pour déterminer les cotes des courbes de niveau, se déduira également des mêmes photographies. Soit à déterminer, par exemple, la hauteur du point N au-dessus de la ligne d'horizon prise comme ligne de comparaison. En mesurant la longueur de la perpendiculaire Nn' abaissée de ce point sur la ligne d'horizon LH, nous aurons évidemment la tangente de l'angle de visée dans un cercle qui aurait Bn' pour rayon. Appelons D la distance Bn'' obtenue par intersection sur le plan, comme nous l'avons expliqué plus haut, h la hauteur Nn', δ l'angle vertical de visée, et H la hauteur cherchée de N au-dessus du plan d'horizon évaluée à l'échelle du plan on a évidemment

$$H = D \times \operatorname{tang} \delta,$$

mais, comme

$$\operatorname{tang} \delta = \frac{h}{Bn'},$$

on a finalement

$$H = D \times \frac{h}{Bn'}.$$

En multipliant le chiffre ainsi obtenu par l'inverse de l'échelle du plan, on aura la grandeur de H sur le terrain. Si, par exemple, l'échelle est au $\frac{1}{1000}$, on multipliera H par 1000.

2. — Triangulation photographique.

Construction d'un canevas trigonométrique pour le lever des cartes d'une grande étendue. — La triangulation d'un terrain destinée à former le canevas d'une carte repose, comme on le sait, sur la mesure d'une base et de deux angles à l'extrémité de cette base. La mesure des angles peut se faire soit avec un appareil quelconque destiné à mesurer les angles, comme le font tous les topographes, soit en enregistrant ces angles par la Photographie, suivant la méthode de Laussedat. Cette dernière méthode ne diffère, comme nous l'avons vu, du lever ordinaire à la planchette, qu'en ce que l'opérateur enregistre automatiquement les angles que le topographe est obligé de marquer au crayon sur sa planchette ou de lire sur son graphomètre.

Le but constant de cet Ouvrage étant de n'avoir recours dans les opérations qu'à une seule photographie, nous avons cherché à obtenir avec une seule image les éléments de construction de triangles pouvant servir à établir un canevas trigonométrique. Nous allons voir maintenant qu'on peut, sans autre opération supplémentaire qu'une visée à la boussole sur une extrémité d'une base, lire sur une photographie pittoresque ordinaire les éléments d'une triangulation permettant de construire une carte ou de la compléter.

Avec la méthode nouvelle que je vais exposer, au lieu de prendre des photographies de chacune des extrémités de la base d'un triangle, on n'en prend qu'une du sommet de ce triangle. Elle suffit à fixer à la fois la position de l'opérateur et les distances auxquelles il se trouve de divers points. Toute autre photographie contenant un côté quelconque du triangle

ainsi déterminé permettra, sans la connaissance d'aucun élément nouveau, la construction de nouveaux triangles. Par une série de photographies successives, on arriverait ainsi à établir de proche en proche le canevas trigonométrique d'une grande étendue de terrain. Il aurait sur le canevas trigonométrique ordinaire l'avantage de donner, outre le plan géométrique de la contrée, son aspect véritable tel que l'œil le perçoit.

La méthode n'implique, comme je viens de le dire, qu'une photographie et une visée à la boussole sur un des points formant l'extrémité de la base qui doit figurer sur la photographie. Pour montrer sa simplicité, je vais donner l'exemple d'une triangulation que j'ai exécutée, dans laquelle un des côtés avait plus de 7 kilomètres de longueur. Elle a été obtenue avec une seule photographie prise de la terrassé de Bellevue, et qui comprenait dans les objets représentés deux points : une des tours du Trocadéro et le dôme des Invalides dont l'orientation et la distance étaient connues. La seule opération, en dehors de la Photographie, a été une visée à la boussole sur un des deux points précédents en même temps qu'on prenait la photographie.

Représentons par B (*fig.* 37) la tour du Trocadéro, par A les Invalides et par C la position, supposée inconnue, d'où a été prise la photographie. Il s'agit de déterminer les longueurs CB, CA et la position C.

Les données du problème sont les suivantes :

BA = 2000^m,

Orientation β de BA = 67° Ouest (1),

Angle δ mesuré à la boussole = 44°,

Angle en C mesuré sur la photographie = 15°,4'.

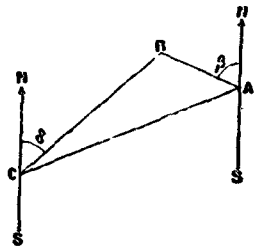
(Pour avoir l'angle en C, on divise simplement, comme nous

(1) J'ai corrigé les angles de la déclinaison pour qu'on puisse refaire les opérations avec la Carte au $\frac{1}{20000}$ des environs de Paris.

l'avons vu, le nombre de millimètres compris sur la photographie entre la représentation des points A et B — le premier ou le second ayant été amené au centre de la glace dépolie — par la longueur focale de l'objectif, et l'on recherche dans une Table de tangentes naturelles l'angle correspondant à la tangente ainsi obtenue.)

Pour calculer CB et CA, il faut connaître les angles en B

Fig. 37.



et en A. On les déduit très aisément des données précédentes. On a, en effet

$$B = \delta + \beta = 111^{\circ}\,(^{*})$$
$$A = 180 - (B + C) = 53^{\circ}\,56'.$$

Nous sommes alors ramené au cas élémentaire de la résolution d'un triangle dont on connaît un côté et les angles adjacents. Nous aurons donc

$$CA = \frac{BA \sin B}{\sin C} = 7183^{m},$$
$$CB = \frac{BA \sin A}{\sin C} = 6219^{m}.$$

(*) Les personnes qui ne verraient pas immédiatement que $B = \delta + \beta$ n'ont qu'à diviser l'angle en B par une ligne parallèle à la ligne NS, l'angle en B se trouvant ainsi divisé en deux angles dont l'un est évidemment égal à δ, l'autre à β. L'angle en B représente donc bien la somme de ces deux angles.

Les distances respectives de l'opérateur à l'une des tours du Trocadéro était donc de 6219m, et au dôme des Invalides de 7183m. L'erreur commise est d'environ 20m, quantité insignifiante sur de pareilles distances.

Je n'ai pas besoin d'ajouter qu'avec le triangle précédent on a tout ce qu'il faut pour déterminer sur la carte la position du point C où se trouvait l'opérateur. Il est évident, en effet, que sa position sera déterminée par l'intersection de deux arcs de cercle tracés de B et A avec les longueurs BC et AC réduites à l'échelle de la carte sur laquelle on opère, ou encore simplement en traçant de B ou de A sur la carte une ligne ayant pour longueur CB ou CA, et faisant avec la ligne BA l'angle B ou l'angle A trouvés dans l'opération précédente.

J'ajouterai, pour les personnes qui désireraient faire uniquement la carte d'une contrée, que l'appareil photographique peut être remplacé simplement par notre télestéréomètre décrit dans la seconde Partie de cet Ouvrage; grâce à son champ et à sa précision, il permet de mesurer les angles avec plus d'exactitude que le meilleur graphomètre monté sur pied, et avec une rapidité incomparablement plus grande.

Lorsque la base a été bien mesurée, l'opération précédemment décrite est fort précise. Quand on se trouve devant une ville ou une place forte, il n'est généralement pas difficile de découvrir deux points de repère dont la distance et l'orientation sont connues. Dans ces conditions, la carte de toute la région entourant la place forte pourrait être levée très rapidement et sans provoquer l'attention, puisque l'appareil peut rester toujours caché dans la main.

Le lecteur qui a suivi les calculs précédents pourrait se demander pourquoi on ne mesure pas à la boussole l'angle en C comme on l'a fait pour l'angle δ. La raison en est simplement que l'angle en C étant généralement assez petit a besoin d'être mesuré avec précision, ce qui est impossible avec une boussole ordinaire et facile, au contraire, soit avec la Photographie, soit avec le télestéréomètre.

Emploi combiné de la Photographie et des signaux lumineux et bruyants pour la mesure de grandes bases et la construction des cartes en voyage. — La méthode de triangulation au moyen d'une seule photographie, exposée dans le Paragraphe précédent, constituerait le moyen le plus sûr et le plus rapide de lever la carte d'une contrée s'il n'exigeait la mesure d'une grande base, opération à peu près impossible en voyage, à moins d'un matériel encombrant et d'une perte de temps énorme. La méthode, telle que je l'ai exposée, ne pourrait donc être appliquée que pour compléter la carte de régions connues. Elle serait inapplicable dans les régions inconnues que peut avoir à parcourir un explorateur.

Pour que notre méthode fût applicable partout, il faudrait pouvoir trouver le moyen de mesurer en quelques minutes, et sans difficulté, des bases de plusieurs kilomètres. J'ai entrepris quelques recherches pour arriver à résoudre ce problème. Elles ne sont pas encore terminées parce qu'elles impliquent la solution de plusieurs questions accessoires, mais elles suffisent à prouver la possibilité de la solution pratique du problème. Je les mentionne ici pour attirer l'attention des personnes, telles que les officiers d'artillerie, qui peuvent très aisément faire des expériences variées sur ce sujet.

La méthode de mesure des grandes bases dont je veux parler, est celle qui repose sur la mesure de la vitesse du son. Indiquée partout, elle n'a jamais été sérieusement appliquée nulle part, par suite de l'imperfection des signaux et de la complication des moyens employés pour mesurer avec exactitude de petites fractions de temps. En remédiant à ces deux inconvénients, la méthode peut fournir des résultats excellents, et aucune autre ne pourrait lui être comparée comme commodité et rapidité.

Supposons en effet qu'un signal à la fois lumineux et bruyant se montre à quelques kilomètres d'un observateur, et que ce dernier possède le moyen de mesurer très exacte-

ment le temps écoulé entre le moment où apparaît le signal lumineux et celui où l'on entend l'explosion qui l'a accompagné. Il est évident que l'intervalle qui s'écoulera entre les deux phénomènes donnera la distance qui sépare l'observateur du signal, puisque la vitesse de propagation du son est connue et que celle de la lumière est à peu près instantanée. Toute la valeur de la méthode dépendra uniquement de la netteté des signaux et de la valeur des instruments employés pour mesurer le temps.

La difficulté d'avoir des signaux assez lumineux et assez bruyants pour être perçus à grande distance, et en même temps très portatifs, est plus grande qu'elle ne le paraît. Dans l'état actuel des choses, la pyrotechnie possède des pièces d'un faible volume dont l'explosion peut être vue et entendue à 8 kilomètres, ainsi que je l'ai constaté par l'expérience. Grâce à l'emploi des nouvelles poudres au magnésium, si utilisées aujourd'hui pour la Photographie instantanée, je suis persuadé qu'on pourra rendre les signaux plus visibles encore. J'ai prié la maison Ruggieri de faire des essais dans cette voie, mais ils ne sont pas terminés.

Pour l'évaluation des distances, il serait nécessaire, lorsqu'on veut obtenir une grande précision, que l'instrument d'horlogerie marquât exactement les centièmes de seconde. En supposant alors $\frac{2}{100}$ ou $\frac{3}{100}$ de seconde d'erreur dans le pointage, ce qui serait un maximum, parce que le retard du premier pointage dû à l'équation personnelle de l'observateur est annulé par le retard du second pointage, l'erreur ne serait que d'une dizaine de mètres pour 10^{km}.

Le nouvel appareil décrit dans le Chapitre de cet Ouvrage consacré à la Photographie instantanée, permettrait très facilement cette mesure, puisqu'il permet de mesurer les millièmes de seconde. Il est aisé à chacun, avec les indications que j'ai données, de le faire construire ; mais comme cet instrument n'est pas dans le commerce, il serait inutile d'insister sur son emploi. Les seuls appareils pratiques existant actuelle-

ment qu'on puisse recommander pour la mesure de fractions de seconde, sont les chronographes enregistreurs employés pour les courses (¹). Chacun sait qu'il suffit — sans regarder l'instrument — d'appuyer sur un bouton pour le mettre en marche et d'appuyer sur un autre bouton pour l'arrêter. On lit alors en secondes et en cinquièmes de seconde le temps écoulé entre les deux opérations. Cet instrument est très portatif et très pratique, et son prix est très minime. Malheureusement il ne peut donner que les cinquièmes de seconde, ce qui ne constitue pas une précision bien grande. La précision sera cependant supérieure à celle qu'on pourrait obtenir en voyage par la plupart des autres méthodes, à la simple condition que la base à mesurer soit assez longue. L'erreur sera de 80^{m} à 100^{m} sur une longueur de 8^{km}, soit de $\frac{1}{100}$ environ.

Cette erreur étant surtout une erreur instrumentale, est indépendante évidemment de la longueur de la base. Elle serait identique pour une base de 100^{m} et pour une de 10000^{m}. On a donc tout intérêt à choisir une base très longue, puisque l'erreur relative deviendra d'autant plus faible que la base sera plus grande. C'est le contraire de ce qui s'observe dans toutes les méthodes de mesure de bases, où les erreurs deviennent d'autant plus grandes que la base mesurée devient plus longue.

Quant à la façon d'opérer, elle est fort simple. L'observateur doit s'astreindre d'abord à cette condition, qu'à chaque extrémité de la base se trouve un objet facile à reconnaître, arbre isolé, maison, etc. Se tenant alors le chronographe à la

(¹) J'ai vu de ces chronographes avec rappel au zéro chez plusieurs horlogers, notamment chez Hector Lévy, 139, boulevard Sébastopol, pour 25^{fr}. Pour 80^{fr} environ on peut se procurer une excellente montre marquant, outre les cinquièmes de seconde, comme dans le compteur précédent, les heures et les minutes. Une telle montre constitue un instrument fort utile aux voyageurs.

main à l'une des extrémités de la base, on envoie à l'autre extrémité l'aide chargé d'allumer le signal explosif. Aussitôt qu'on voit la flamme, on appuie sur le bouton qui met les aiguilles en marche, et, dès que le bruit de l'explosion se fait entendre, on presse le bouton qui arrête les aiguilles. Il ne reste plus alors qu'à lire sur le cadran le temps qui s'est écoulé entre les deux phénomènes et faire une multiplication pour avoir la distance cherchée. Supposons que l'opération ait été faite à la température de 0, et que le temps écoulé entre l'apparition du signal lumineux et le bruit de l'explosion soit de 24ˢ,5. La propagation de la lumière pouvant être considérée comme instantanée pour de faibles distances, alors que la vitesse de propagation du son est de 331ᵐ par seconde à la température de 0, on voit que la distance entre les deux stations est $331 \times 24^{s},5 = 8110^{m}$.

Pour les observations faites aux températures au-dessus de 0, la vitesse de propagation du son étant plus grande, il faut tenir compte de la différence. L'accroissement de la vitesse de la propagation du son est à peu près de 0ᵐ,67 par degré de température, à 25° elle est donc de 348ᵐ par seconde au lieu de 331ᵐ (¹).

(¹) Le moyen classique de corriger l'influence de la température est de multiplier la vitesse du son à 0, c'est-à-dire 331ᵐ par $\sqrt{1+at}$, a étant le coefficient de dilatation de l'air = 0,00367 et t la température de l'air au moment de l'observation. Le calcul est assez long et ne donne pas une précision sensiblement supérieure à celle qu'on obtient en opérant comme nous l'avons indiqué, c'est-à-dire en ajoutant 0ᵐ,67 par degré à la vitesse du son à 0.

Quant à l'influence de la vitesse du vent, elle peut être négligée entièrement parce que cette vitesse est très faible vis-à-vis de celle de la transmission du son. Le seul inconvénient sérieux du vent, c'est qu'il peut atténuer notablement l'intensité du son. Il serait à désirer d'ailleurs que la vitesse de propagation du son et les causes qui peuvent l'influencer fussent étudiées de nouveau avec des méthodes plus précises que celles employées dans les vieilles expériences exécutées il y a longtemps, et qui sont encore les seules qui figurent actuellement dans les Traités de Physique.

La mesure d'une base effectuée comme il vient d'être dit est fort rapide. La base étant mesurée, il suffit de connaître son orientation avec une visée à la boussole pour qu'on puisse en déduire au moyen d'une seule photographie les éléments nécessaires à une trangulation, en opérant exactement comme il a été dit dans le Paragraphe précédent.



FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages

INTRODUCTION 1

CHAPITRE I.

Résumé de la méthode à employer pour obtenir des photographies permettant les mêmes études que le monument lui-même.

1. *Modifications à faire subir aux chambres noires.* — Calotte sphérique à double écrou et niveau sphérique permettant de mettre immédiatement une chambre noire de niveau. Division de la glace dépolie. — Graduation de la planchette porte-objectif et des parois latérales de la chambre..... 9
2. *Conditions que doivent réaliser les images photographiques pour pouvoir permettre les mêmes études et mensurations que le monument lui-même.* — Moyen d'obtenir par la Photographie des réductions géométriques. — Reproduction d'objets à plusieurs plans. — Emploi du mètre pour l'enregistrement automatique des mensurations. — Degré de précision obtenu. — Impossibilité des erreurs. — Résumé des règles à suivre pour les reproductions des monuments..... 15

CHAPITRE II.

Emploi de la chambre noire photographique pour la mesure des angles et pour diverses opérations de Topographie.

1. *Emploi de la chambre noire pour mesurer les distances angulaires.* — Théorie de la mesure des angles à la chambre noire. — Angles horizontaux et angles verticaux. — Lecture

Pages

des angles au moyen de leurs tangentes sur une glace dépolie ou sur une photographie. — Transformation en degrés de la distance linéaire séparant deux objets sur une photographie. — Détermination graphique de la valeur des angles observés à la chambre noire..... 25

2. *Emploi de la chambre noire comme instrument de nivcau.* — Théorie et pratique de l'opération..... 36

3. *Emploi de la chambre noire comme équerre d'arpenteur.* — Moyen de mener des perpendiculaires à la chambre noire. 37

CHAPITRE III.

Détermination du foyer des objectifs photographiques. — Réductions et agrandissements à une échelle donnée.

1. *Calcul du foyer principal.* — Méthodes diverses pouvant être employées. — Détermination de la distance à partir de laquelle tous les objets sont au point pour un foyer donné et un diaphragme donné..... 39

2. *Calcul du foyer conjugué. Applications au grandissement et à la réduction d'objets à une échelle donnée.* — Détermination de la distance à laquelle il faut placer la chambre noire pour réduire ou agrandir à une échelle déterminée les objets copiés à grandeur égale. — Calcul du tirage de la chambre noire pour les agrandissements..... 46

CHAPITRE IV.

Détermination de la grandeur des objets d'après leurs dimensions apparentes sur la glace dépolie.

1. *Établissement des formules.* — Détermination de la hauteur d'un monument sur lequel on a appliqué une mesure. — Calcul de l'échelle de réduction. — Formules générales permettant de déduire la hauteur des objets et leur distance de leurs dimensions apparentes..... 52

2. *Application pratique des formules précédentes.* — Exemples numériques. — Déterminer l'échelle de réduction des divers plans d'une photographie. — Calcul de la distance à laquelle

Pages

il faut se placer pour réduire un monument à une dimension déterminée. — Détermination de la hauteur d'un monument inaccessible, ou placé sur un terrain qui n'est pas horizontal. — Détermination de la largeur et de la hauteur d'un monument sans aucune mesure. — Déterminer de l'extérieur d'un monument dans lequel on ne peut pénétrer les dimensions intérieures de ce monument. — *Déterminer sur la carte* de quel point une photographie a été prise. — Mesure de grandes distances par la Photographie, et détermination de la position occupée par l'opérateur. — Généralités des formules employées dans ce Chapitre ; leur application à tous les instruments d'Optique 60

CHAPITRE V.

La perspective photographique. Son application à la détermination des formes réelles et des dimensions des monuments.

1. *Principes généraux de la perspective photographique.* — En quoi ils diffèrent de ceux de la perspective ordinaire. — Comment on peut reconstituer la forme géométrique d'un monument avec une seule image photographique. — Principes fondamentaux de la méthode exposée dans ce Chapitre..... 78

2. *Détermination de la ligne d'horizon et de la projection du centre optique sur la glace dépolie ou sur une photographie.* — Méthodes diverses pour déterminer la ligne d'horizon et le centre optique sur la glace dépolie ou sur une photographie quelconque. — Détermination des points de fuite inaccessibles, etc. 88

3. *Application des règles de la perspective photographique à la solution de divers problèmes.* — Déterminer avec une seule photographie la hauteur d'un monument inaccessible, la hauteur et le diamètre d'une tour. — Construire avec une seule photographie le plan de l'intérieur d'une salle. — Déterminer avec une seule photographie le plan d'un terrain horizontal — Reconstituer avec une seule photographie et sans l'application de mesure sur le monument, les dimensions des diverses parties de ce monument. — Déterminer de l'entrée d'une rue la longueur de cette rue, avec une seule photographie. — Déterminer les différences de niveau d'un terrain par l'étude des fuyantes. — Déterminer avec une seule photogra-

Pages

phie, prise d'une fenêtre, les dimensions diverses des monuments photographiés. — Construire sur une photographie le plan géométrique du monument dont cette photographie donne la perspective..... 87

CHAPITRE VI

Levers photo-topographiques
Triangulation photographique avec une seule photographie. Mesure de grandes bases.

1. *Levers topographiques par intersections photographiques.* — Analogie de cette méthode avec le lever ordinaire à la planchette. — Cas auxquels elle est applicable. — Planimétrie et altimétrie déterminées au moyen de deux images.. 116
2. *Triangulation photographique.* — Construction d'un canevas trigonométrique pour le lever des cartes d'une grande étendue. Emploi combiné de la Photographie et des signaux lumineux pour la mesure de grandes bases et la construction des cartes en voyages... 121

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DE LA PREMIÈRE PARTIE.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Grands-Augustins.

DERNIÈRES PUBLICATIONS DU Dr GUSTAVE LE BON.

Recherches anatomiques et mathématiques sur les lois des variations du volume du crâne (Mémoire couronné par l'*Académie des Sciences* et par la *Société d'Anthropologie* de Paris). In-8.

La méthode graphique et les appareils enregistreurs, contenant la description de nouveaux instruments. 1 vol. in-8, avec 63 figures dessinées au laboratoire de l'auteur.

De Moscou aux monts Tatras. Étude sur la transformation d'une race, avec une carte et un panorama dressés par l'auteur (publié par la *Société géographique de Paris*).

Voyage au Népal, avec nombreuses illustrations, d'après les photographies et dessins de l'auteur (publié par le *Tour du Monde*).

La civilisation des Arabes, grand in-4° illustré de 366 gravures, 4 cartes et 11 planches en couleur, d'après les photographies et aquarelles de l'auteur.

Les civilisations de l'Inde, grand in-4° illustré de 350 photogravures, 2 cartes et 7 planches en couleur, d'après les photographies, dessins et aquarelles de l'auteur.

Les premières civilisations de l'Orient (Égypte, Assyrie, Judée, etc.). Grand in-4° illustré de 430 gravures, 2 cartes et 9 photographies.

LES

LEVERS PHOTOGRAPHIQUES

ET LA

PHOTOGRAPHIE EN VOYAGE.



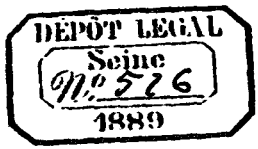
SECONDE PARTIE

OPÉRATIONS COMPLÉMENTAIRES DES LEVERS PHOTOGRAPHIQUES.

DESCRIPTION DE NOUVEAUX INSTRUMENTS. — MÉTHODES SIMPLIFIÉES DE LEVERS DE MONUMENTS.
CONSTRUCTION DE LA CARTE DES RÉGIONS ENTOURANT LES MONUMENTS.
LEVERS D'ITINÉRAIRES. — TOPOGRAPHIE PRATIQUE.
TECHNIQUE PHOTOGRAPHIQUE. — PHOTOGRAPHIE INSTANTANÉE.

Par le Dr GUSTAVE LE BON,

Chargé par le ministère de l'Instruction publique d'une mission archéologique dans l'Inde,
Officier de la Légion d'honneur, etc.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

ÉDITEURS DE LA BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

(Tous droits réservés.)



LES

LEVERS PHOTOGRAPHIQUES

ET LA

PHOTOGRAPHIE EN VOYAGE.

SECONDE PARTIE.

OPÉRATIONS COMPLÉMENTAIRES DES LEVERS PHOTOGRAPHIQUES.

INTRODUCTION.

Nous avons posé comme principe, dans la première Partie de cet Ouvrage, que la Photographie ne devait servir comme élément de mensuration que lorsqu'en même temps elle donnait des images intéressantes à un autre point de vue, et qu'une photographie, dont on ne pourrait déduire autre chose que des mesures, pourrait être remplacée avantageusement par des opérations plus simples. Si, par exemple, on se trouve en face d'un temple dont la façade seule présente un caractère architectural intéressant, alors que sa façade latérale est constituée par un mur dépourvu de toute ornementation, il n'y a évidemment aucun intérêt à photographier autre chose que la façade. Au lieu de perdre son temps et ses plaques à photographier les parties latérales, on se bornera à opérer sur ces dernières quelques mesures. Le voyageur a donc tout intérêt à compléter par des moyens convenables les indications fournies par la

Photographie, et à réserver cette dernière aux choses indispensables. Il y a d'autant plus d'intérêt que les mêmes méthodes lui permettront, ce qui peut être fort utile, de dresser le plan du terrain environnant le monument à reproduire, de tracer un itinéraire reliant une région connue à une région inconnue, etc. En ce qui concerne ce dernier point, j'ai eu plusieurs fois dans l'Inde à reconnaître combien de tels itinéraires m'auraient été utiles pour trouver le chemin menant à telles ou telles ruines décrites dans divers Mémoires et dont les cartes n'indiquaient que très insuffisamment la position.

Le lecteur voit dès à présent le but de la seconde Partie de cet Ouvrage. Il y trouvera l'indication de nouveaux instruments fort simples, et de méthodes également très simples pour la solution des divers cas qui peuvent se présenter. Les instruments sont peu nombreux, et surtout peu volumineux, puisque leur collection complète ne dépasse guère le volume d'un *livre in*-8. Chacun répond à un but différent, suivant les cas qui peuvent se présenter. La situation d'un voyageur gêné par le temps, ou encore opérant à la hâte au milieu d'une foule et obligé de cacher ses opérations, est tout à fait différente de celle de l'observateur qui peut lever un plan à son aise. A ces cas différents, qui peuvent se présenter dans le même voyage, répondent nécessairement des instruments et des méthodes différentes.

Bien que n'ayant nullement eu l'intention d'écrire un Ouvrage de Photographie proprement dite, j'ai cru utile de terminer cette seconde Partie par des Chapitres aussi pratiques que possible sur la Photographie instantanée, fort utile aux voyageurs, et sur la Technique photographique.

CHAPITRE I.

DESCRIPTION DES INSTRUMENTS NÉCESSAIRES POUR LES OPÉRATIONS COMPLÉMENTAIRES DE LA PHOTOGRAPHIE.

Description des instruments. — Quart de cercle à niveau. — Boussole éclimètre à prisme. — Boussole-breloque. — Télestéréomètre. — Niveau de poche boussole. — Roulette métrique et canne métrique.

Quart de cercle à niveau. — Cet instrument (*fig.* 38), construit sur mes dessins par M. Molteni (1), est un quart de cercle ayant $0^m,15$ de rayon. Il se monte sur les parois de la boîte qui le contient et qui peut être fixée elle-même soit horizontalement, soit verticalement, sur le pied de l'appareil photographique (2), au moyen de la vis qui surmonte ce pied.

Les divisions du quart de cercle sont en quarts de degré. Il porte, intimement soudé le long de la branche supérieure, un niveau à bulle d'air presque invisible sur le dessin.

L'instrument est fixé sur la boîte dans laquelle il est ordinairement enfermé, par deux écrous. L'un d'eux sert, au moyen du niveau à bulle d'air que je viens de mentionner, à mettre parfaitement horizontal l'un des côtés du quart de cercle.

---

(1) M. Labre en a construit également un du même modèle sur la demande d'un ingénieur de ses clients.

(2) Les personnes qui voudraient utiliser cet instrument pour la Topographie sans faire de la Photographie, trouveront chez Molteni des pieds à peine plus lourds qu'une canne et cependant très stables au prix de 7^{fr}.

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR DE LA PHOTOGRAPHIE

(COURS PROFESSÉ A LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHOTOGRAPHIE.)

LES

PAPIERS PHOTOGRAPHIQUES

AU CHARBON,

PAR

R. COLSON,

CAPITAINE DU GÉNIE,

RÉPÉTITEUR A L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES,

ÉDITEURS DE LA BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE,

55, Quai des Grands-Augustins.

1898

(Tous droits réservés.)

PRÉFACE.

Les papiers au charbon jouissent de deux propriétés qui leur assurent un grand avenir et qui intéressent non seulement l'amateur et le professionnel, mais encore et tout particulièrement les Services qui ont à conserver dans leurs archives des reproductions obtenues par voie photographique. Si, par le rendu des noirs, par la profondeur des effets, ils se prêtent admirablement à toutes les exigences de l'art, ces papiers promettent aussi aux images une conservation pour ainsi dire indéfinie, considération capitale au point de vue documentaire.

En raison de ces précieux avantages, j'ai pensé qu'il n'était pas inutile de réunir et de commenter les principaux documents originaux relatifs aux papiers au charbon. On y trouvera, en même temps que l'historique de la question, des détails techniques peu connus qui peuvent éviter bien des tâtonnements et contribuer à de nouveaux perfectionnements

Cet Ouvrage est divisé en sept Chapitres, dont le plan est indiqué dans l'Introduction; il forme le développement d'une Conférence faite en avril 1897 à la *Société française de Photographie*.

LES

PAPIERS PHOTOGRAPHIQUES AU CHARBON.

INTRODUCTION.

La conservation des images photographiques reproduites sur papier présente une très grande importance, et nous ne saurions mieux faire que de citer ici le texte même du programme exposé magistralement en 1856 par l'illustre physicien Regnault, alors président de la Société française de Photographie, au sujet du prix proposé par le duc de Luynes pour récompenser un procédé inaltérable (1) :

« Une des applications les plus intéressantes de la Photographie est la reproduction fidèle et incontestable des monuments et documents historiques ou artistiques que le temps et les révolutions finissent toujours par détruire. Depuis les immortelles découvertes de Niepce, Daguerre et Talbot, les archéologues se sont vivement préoccupés de cette importante application, qui doit fournir des éléments si précieux aux siècles futurs. Mais, pour que la Photographie puisse réaliser les grandes espérances qu'elle a fait concevoir sous ce rapport, il faut, avant tout, que l'on soit certain de la conservation indéfinie des épreuves. Malheureusement, l'expé-

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, juillet 1856.

rience de la première période photographique que nous venons de traverser est loin d'être rassurante à cet égard : beaucoup d'épreuves qui n'ont que quelques années d'existence sont aujourd'hui profondément altérées; quelques-unes se sont complètement effacées. Les photographes, justement alarmés d'un état de choses qui compromet gravement le développement merveilleux que leur art a pris en si peu de temps, se livrent aujourd'hui, à l'envi, à la recherche des causes qui ont déterminé une altération si rapide, et des nouveaux procédés de tirage qui assurent une plus longue durée aux épreuves.

» Les sociétés photographiques ont enregistré, depuis quelques années, un grand nombre de procédés de fixage des épreuves positives, que leurs auteurs présentent comme devant en assurer la conservation indéfinie. Elles ont pu constater que des perfectionnements importants avaient été réalisés, en effet, par rapport aux premiers procédés de tirage auxquels on s'était arrêté; et il y a lieu d'espérer que les efforts persévérants d'un si grand nombre d'opérateurs zélés, intelligents et instruits en amèneront prochainement de plus grands encore. Mais la conservation indéfinie des épreuves photographiques ne peut être prouvée que par l'expérience de plusieurs siècles; les archéologues hésiteront à confier les sujets de leurs études à un art dont les produits ne leur présenteront pas des garanties suffisantes de durée, et ne se fieront pas aux promesses qui leur seront faites à cet égard, de quelque autorité qu'elles émanent, quand le temps n'aura pu en donner une consécration incontestable.

» La connaissance que nous avons aujourd'hui des propriétés physiques et chimiques des corps suggère des objections dont le temps pourra seul préciser la portée.

» Les éléments chimiques qui constituent le dessin d'une épreuve positive existaient, primitivement, à l'état de dissolution dans les liqueurs qui ont servi à la préparation photogénique des papiers. Ils sont donc solubles dans des réactifs chimiques appropriés; et, bien que l'on puisse admettre que, dans les conditions où les épreuves seront conservées, elles ne se trouveront pas exposées à des agents semblables, aucun chimiste ne peut assurer qu'une altération analogue de ces substances ne pourra pas être produite,

dans la suite des temps, par des agents bien moins énergiques, que l'air pourra leur présenter, ou qui pourront se développer en quantité très minime dans les espaces où les épreuves séjourneront. D'un autre côté, les quantités pondérables des métaux qui forment les noirs et les demi-teintes de nos épreuves sont extraordinairement petites, elles sont fixées sur le papier par des affinités très faibles. Aucun métal n'est absolument fixe aux hautes températures de nos foyers : et, quelque faible que l'on veuille supposer leur tension de vapeur aux températures ordinaires, ne peut-on pas craindre que la vaporisation seule finira par les dissiper? Les conditions dans lesquelles on conservera les épreuves dans les bibliothèques, c'est-à-dire reliées en livres ou superposées dans des cartons, ne faciliteront-elles pas cette altération, ainsi que plusieurs photographes ont cru le reconnaître sur les épreuves fixées par les anciennes méthodes, en présentant à chacune des molécules métalliques un grand nombre de particules de papier, semblables à celle sur laquelle elle se trouve fixée, et qui peuvent en faciliter la diffusion ?

» Le carbone est, de toutes les matières que la Chimie nous a fait connaître, la plus fixe et la plus inaltérable à tous les agents chimiques aux températures ordinaires de notre atmosphère. Ce n'est qu'à des températures élevées, celle de la combustion vive, que le carbone disparaît en se combinant avec l'oxygène. La conservation des anciens manuscrits nous prouve que le charbon, fixé sur le papier à l'état de noir de fumée, se conserve sans altération pendant bien des siècles. Il est donc évident que si l'on parvenait à produire les noirs du dessin photographique par le charbon, on aurait pour la conservation des épreuves la même garantie que pour nos livres imprimés, et c'est la plus forte que l'on puisse espérer et désirer.... »

Ce problème comporte deux solutions : l'une est constituée par l'ensemble des tirages mécaniques aux encres grasses; l'autre, par les papiers au charbon, et c'est la seule dont nous nous occuperons ici.

Les procédés qui ont permis de réaliser ce désidératum ont eu pour résultat, d'une façon générale, de fixer sur papier le charbon

ou des substances colorées inertes, en poudre fine, sous la désignation de *pigments,* par l'intermédiaire d'une matière agglutinante susceptible d'être modifiée par la lumière qui traverse le cliché.

Les variétés de ces procédés se classent en trois catégories :

1° Emploi du bichromate de potasse, ou autre, mélangé à une matière organique, gélatine ou gomme, que la lumière rend insoluble; les poudres qui y sont incorporées ou superposées sont enlevées dans les parties non impressionnées par la lumière, et restent sur le papier dans les parties impressionnées; c'est le *procédé par insolubilisation.*

2° Emploi d'une substance qui a la propriété soit de perdre, soit d'acquérir une surface poissante par l'action de la lumière; si l'on passe ensuite à sa surface une poudre fine, celle-ci se colle aux parties poissantes; c'est la *méthode par saupoudrage.*

3° Emploi d'une matière organique, la gélatine par exemple, qui a été préalablement coagulée par le perchlorure de fer et qui redevient soluble sous l'influence de la lumière en présence d'un réducteur comme l'acide tartrique; nous l'appellerons *procédé par solubilisation.*

Les procédés de la première catégorie sont exposés dans les Chapitres I, II, III, IV et VII; ceux de la deuxième, dans le Chapitre V; et ceux de la troisième, dans le Chapitre VI.

CHAPITRE I.

PREMIERS PAPIERS A BASE DE BICHROMATE, A IMPRESSION DIRECTE.

Le chimiste français Vauquelin découvrit en 1798 le chrome et l'acide chromique et constata que le chromate d'argent, sel rouge carmin, devient plus foncé sous l'influence de la lumière.

En 1832, le professeur Suckow (1) remarqua que les sels formés par l'acide chromique sont sensibles à la lumière, même en l'absence d'argent, au contact de substances organiques; il cite en particulier le sucre, mais sans en tirer de conséquence au point de vue photographique.

C'est en 1839 que l'Anglais Ponton fit connaître la coloration produite par la lumière sur un papier imprégné d'une dissolution de bichromate de potasse à saturation et séché rapidement; il suffit ensuite de laver à grande eau pour dissoudre les parties du sel qui n'ont pas été impressionnées et pour obtenir une image qui résiste à l'action ultérieure de la lumière : l'image est fixée.

L'insolubilisation de la gélatine par le bichromate de potasse sous l'influence de la lumière a été utilisée pour la première fois en 1852, par Fox Talbot (2), qui l'appliquait à la gravure sur acier; la gélatine bichromatée perdait ainsi sa solubilité dans l'eau chaude et sa perméabilité, et empêchait plus ou moins le mordant de pénétrer jusqu'à la planche d'acier.

Mais ce n'est que quelques années plus tard, en 1855, que nous trouvons dans Poitevin le véritable fondateur de l'impression photographique par les procédés pigmentaires au bichromate.

(1) *Das Pigmentverfahren und die Heliogravure,* par le Dr Eder (Vienne, 1896).

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* 2 mai 1853.

Poitevin. — De ses recherches sur le mélange du bichromate avec les matières organiques solubles (1), Poitevin n'a cherché à développer et à exploiter que la Photolithographie, dans laquelle il utilisait l'insolubilisation de l'albumine bichromatée par la lumière. Il a posé le principe du procédé au charbon sur papier en ajoutant le pigment au mélange de gomme, gélatine, etc., avec le bichromate, mais l'application en a été faite par d'autres. Voici, en effet, ce qu'on lit dans un rapport (2) présenté à la Société française en 1859, par M. Périer, au nom de la commission chargée de juger les procédés présentés pour le concours de Luynes relatif aux papiers inaltérables :

« ... La source commune et première, le germe unique de tous les procédés parmi lesquels nous avons désigné ceux qui nous ont paru dignes de récompenses, c'est-à-dire de tous les procédés au carbone, c'est incontestablement celui de M. Poitevin, et, par conséquent, le père commun de tous ces inventeurs, c'est M. Poitevin.

» Quelques mots suffiront pour vous en convaincre.

» Dès le mois d'août 1855, M. Poitevin déposait à la préfecture de la Seine la description d'un procédé d'impression photographique. Le 15 février 1856, il vous l'apportait en le modifiant sur quelques points.

» Quelle était, en ce qui concerne le papier, cette méthode réduite à sa plus simple expression? En août 1855, application sur le papier d'un mélange de bichromate de potasse, corps organique et matière colorante, le tout en une seule fois, avant l'insolation. En février 1856, application des mêmes substances, mais en deux opérations, savoir : le bichromate et le corps organique avant, et la matière colorante ou carbone après l'insolation.

» Dans les deux cas, lavage à l'eau pure, pour terminer et fixer l'épreuve.

» Si maintenant nous suivons l'ordre chronologique des présentations, que verrons-nous?

---

(1) Pour le détail des travaux de Poitevin, *voir* mon Ouvrage : *Mémoires originaux sur les Créateurs de la Photographie;* 1897 (Paris, Carré et Naud).

(2) *Bulletin de la Société française de Photographie,* mai 1859.

» M. Testud de Beauregard, en décembre 1857, vous communique un procédé dont voici le résumé :

» Emploi du bichromate de potasse, d'un corps organique et de la matière colorante (carbone). Seulement ici la préparation complète, qui toujours précède l'insolation, se sépare en deux : d'abord, immersion du papier dans le mélange de bichromate et du corps organique; séchage, puis extension du carbone. Après l'insolation, lavage à l'eau simple. La manipulation seule varie, le principe est identique.

» En janvier 1858, M. Sutton indique, dans les *Photographic Notes,* un moyen d'obtenir des positifs durables. C'est encore exactement, et sans doute à son insu, la méthode Poitevin, car on n'y trouve autre chose que ceci :

» Application sur le papier d'un mélange de bichromate de potasse, corps organique et charbon pulvérisé; séchage, insolation et lavage. De son chef, M. Sutton ajoute une solution alcaline pour éclaircir l'image, si besoin est.

» Le 10 avril 1858, M. Pouncy prend, en Angleterre, un brevet qui n'est publié qu'en novembre dans les *Photographic Notes* et dans notre *Bulletin* en décembre. Si nous en isolons les éléments constitutifs, nous retrouvons, tous comptes faits : application sur le papier d'un mélange de bichromate de potasse, gomme arabique et charbon végétal, en une seule manœuvre, avant l'insolation. Puis, lavage à l'eau pure.

» ... En sorte qu'on peut dire en toute vérité que, si M. Poitevin n'existait pas, chacun de ces Messieurs l'eût inventé. »

A ce concours avait aussi été présenté par MM. Garnier et Salmon un procédé par saupoudrage, à base de citrate de fer, que nous retrouverons dans le Chapitre V.

Ici se termine la première période des papiers au charbon par insolubilisation. Ces papiers au bichromate reproduisaient difficilement les demi-teintes. Une remarque importante allait être faite qui, tout en maintenant le principe, devait introduire dans l'application une sérieuse modification et donner lieu à d'intéressants perfectionnements.

CHAPITRE II.

PAPIERS A BASE DE BICHROMATE, A IMPRESSION PAR L'ENVERS OU A TRANSPORT.

Ce progrès a été réalisé par M. Fargier en 1860. Déjà, en 1858, l'abbé Laborde, à propos d'un nouveau procédé qu'il venait d'inventer et dans lequel il préconisait l'emploi de l'huile de lin rendue siccative par la litharge, avait indiqué le principe de ce perfectionnement; Fargier va l'appliquer aux mélanges bichromatés; voici les explications qu'il donne à ce sujet (1) :

Remarque de Fargier. — « ... D'abord j'étendis sur une feuille de papier un mélange de gomme, de bichromate et de noir. Après avoir exposé à la lumière la gomme en contact avec le cliché, je lavai le papier dans l'eau. J'obtins une image ou plutôt une silhouette. Mais, en réfléchissant, je découvris bientôt le défaut radical de ce moyen. Voici quelles furent mes observations.

» Le noir que l'on mêle à la gomme ou à la gélatine n'est point une dissolution, c'est une poudre en *suspension* qui n'a jamais assez de ténuité pour pénétrer dans les pores ou même dans la pâte du papier, et qui par conséquent reste toujours sur la surface de ce papier, et forme avec la gomme une couche d'une certaine épaisseur. Or, quelque mince que soit cette couche, la lumière n'agit *pas en même temps* dans toute l'épaisseur. La lumière agit selon son intensité, cette intensité est plus grande à la surface de la couche et diminue graduellement dans l'épaisseur; donc la coagulation doit commencer à la *surface* et se continuer de proche en proche à l'intérieur, au fur et à mesure que l'exposition à la lumière se prolonge. Il résulte de ces faits que l'image qui se forme sur la

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, décembre 1860.

gomme étendue sur le papier, comme ci-dessus, n'est point soutenue immédiatement par le papier, mais bien par de la gomme que la lumière n'a pas atteinte et qui par conséquent est restée soluble. On conçoit que cette image doit disparaître par un lavage à l'eau, du moins dans les demi-teintes qui en sont l'élément essentiel; car les grands noirs, que la lumière a traversés d'outre en outre, reposent immédiatement sur le papier et y restent.

» Mais si, après avoir préparé la feuille de papier comme ci-dessus, on la pose sur le cliché, non point du côté de la gomme, mais bien du côté opposé, de manière que la lumière au sortir du cliché traverse le papier avant d'arriver à la gomme, la coagulation commencera à la surface qui est en *contact avec le papier,* et l'image *en totalité* restera fixée au papier après le lavage. C'est ainsi que j'ai obtenu mes premières épreuves. Mais ce dernier moyen a quelques inconvénients : le temps de l'exposition est plus long, les épreuves sont renversées, et surtout elles sont grenues, parce que le papier n'est pas d'une translucidité égale.

» J'ai substitué depuis la gélatine à la gomme, et le collodion au papier. »

Après avoir expliqué sur une figure ce qui se passe ainsi dans une couche de gélatine bichromatée coulée sur une lame de verre, il poursuit :

« Mais si, avant de laver, je verse sur la surface une couche de collodion, il est aisé de comprendre que l'image sera retenue par le collodion pendant le lavage et se détachera de la glace. »

Tel est le point de départ d'une quantité de procédés fondés, soit sur l'impression lumineuse au travers du support, soit sur le transport de la couche colorée d'un support sur un autre.

Ces recherches de Fargier aboutissaient bientôt à un procédé complet dont voici le détail d'après un rapport de M. Davanne (1) au nom de la Commission chargée d'en faire l'examen.

Procédé Fargier. — « Dans la précédente séance vous avez

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie,* avril 1861.

nommé une Commission composée de MM. le comte Aguado, Bayard, Girard et Davanne pour examiner le procédé de M. Fargier et suivre dans leurs détails les manipulations exécutées par l'auteur lui-même.

» La Commission s'est réunie chez M. le comte Aguado; M. Fargier a préparé en sa présence les mélanges nécessaires et, après en avoir couvert une glace, il a terminé complètement un portrait dans la même séance. Nous avons donc pu suivre le procédé dans toutes ses phases diverses sans qu'aucun détail ait été réservé par l'auteur.

» Les substances employées sont le bichromate de potasse, la gélatine, et le carbone à l'état de noir très divisé. On en fait un mélange dans les proportions suivantes :

» Dans 80^{cc} d'eau environ on fait dissoudre au bain-marie 8^{gr} de gélatine claire et aussi exempte d'alun que possible : il serait préférable d'employer de la gélatine sans alun; puis on y incorpore, en broyant dans un mortier, 1^{gr} de noir préalablement lavé au carbonate de soude et ensuite à l'acide chlorhydrique pour enlever les matières grasses ou résineuses résultant de sa fabrication (1).

» On ajoute quelques gouttes d'ammoniaque pour décomposer l'alun contenu dans la gélatine, et qui aurait une action nuisible, enfin on fait dissoudre dans le tout 1^{gr} de bichromate de potasse.

» Le mélange ainsi préparé est passé au travers d'un linge fin et il est prêt à étendre sur la glace. Il faut qu'il soit toujours maintenu à la température nécessaire pour rester à l'état liquide.

» On verse cette préparation sur une glace bien nettoyée en quantité suffisante pour obtenir une couche égale suffisamment opaque, puis on fait sécher non pas directement au feu, mais de préférence sur une plaque métallique, et on a le soin que la température n'arrive pas à 100°. La main doit supporter facilement le contact de la glace. Les opérations doivent naturellement être faites dans une pièce faiblement éclairée.

» Jusqu'ici le procédé de M. Fargier rentre dans les procédés déjà connus, consistant à faire un mélange de bichromate de po-

(1) « On pourrait également calciner ce noir au rouge vif dans un creuset pour détruire toutes les matières organiques. »

tasse, d'une poudre quelconque, et de substances organiques, telles que la gélatine, la gomme et l'albumine. Cependant les épreuves obtenues par un semblable mélange manquaient jusqu'à présent de cette dégradation de teintes, de ce modelé qui est le mérite principal de l'épreuve photographique. Or les épreuves que M. Fargier vous a présentées, celles qu'il a obtenues devant nous, ne laissent rien à désirer sous ce rapport. C'est qu'en effet il y a dans la manière de faire venir, de dépouiller l'épreuve, une différence essentielle, un mode d'opérer parfaitement raisonné et nouveau qui est la partie réelle de l'invention.

» La glace sèche est exposée quelques secondes à la lumière diffuse pour faire un fond, puis on la met sous le cliché et on expose d'une à quatre minutes au soleil, et on la rapporte ensuite dans le laboratoire pour la dépouiller.

» C'est ici que le procédé de M. Fargier diffère de ceux employés précédemment.

» Sous l'influence de la lumière et du bichromate de potasse la gélatine est devenue insoluble. Cette insolubilité est plus ou moins profonde suivant l'intensité lumineuse, et l'on doit admettre que les deux faces de la préparation sensible sont dans un état tout à fait différent et pour ainsi dire opposé. La face qui touche immédiatement la glace, protégée contre la lumière par les couches supérieures, est restée soluble, sauf peut-être en quelques points où la lumière a été très vive. La couche extérieure est, au contraire, insoluble sur toute la surface, puisqu'il y a eu exposition pendant quelques secondes de la glace nue à la lumière diffuse. Enfin, entre ces deux couches il y a des parties insolubles plus ou moins profondes suivant l'intensité de la lumière qui a traversé le négatif. Si l'on verse de l'eau tiède sur la face extérieure et insoluble comme on l'avait fait jusqu'ici, il arrive ou que la couche supportant les demi-teintes, trop mince pour résister au lavage, est entraînée avec les couches solubles sous-jacentes, et par conséquent l'épreuve n'est marquée que dans les grands noirs et le reste est à peine indiqué par le carbone adhérent mécaniquement au papier, ou l'épreuve vigoureusement tirée demeure collée sur la glace ou le papier, l'image trop protégée par les couches extérieures ne peut pas se dépouiller convenablement, elle reste pour ainsi dire empâtée; mais,

si l'on retourne cette couche et si elle est lavée de telle sorte que rien n'empêche les parties restées solubles de se dissoudre en entraînant tout le noir mélangé, et si l'on donne aux couches trop faibles la consistance nécessaire pour résister aux lavages, on pourra obtenir une épreuve dans toute sa pureté. C'est ce que M. Fargier a parfaitement compris : aussi ne dépouille-t-il son épreuve qu'en la détachant de la glace sur laquelle elle est fixée; de cette manière, les parties solubles peuvent être facilement entraînées, et il commence par donner à cette pellicule plus de résistance en la recouvrant de deux couches de collodion légèrement acidifié. La première couche est faite avec du collodion assez fluide qui pénètre plus profondément et retient mieux les demi-teintes, et qui sert en outre à régulariser la seconde faite avec un collodion épais.

» Immédiatement on met la glace dans une bassine d'eau tiède, dont le fond doit être blanc et parfaitement lisse, on détache tout autour avec l'ongle la pellicule trop adhérente au bord de la glace; bientôt elle se soulève, se détache peu à peu et flotte tout à fait dégagée; on enlève le verre, on continue le lavage à l'eau tiède avec précaution; tout le noir et toute la gélatine en excès sont ainsi emportées, les demi-teintes les plus fines restent adhérentes au collodion et l'image vient parfaitement pure. On fait glisser dessous un papier gélatiné sur lequel on l'étend avec précaution et on laisse sécher en piquant le papier sur une planche.

» L'épreuve ainsi faite devant nous par un temps de pluie, dans des conditions de lumière défavorables, dans un atelier nouveau qui change les habitudes de l'opérateur, a été néanmoins bien réussie comme finesse et comme modelé.... »

L'enlèvement de cette mince pellicule et son extension sur son support constituaient une opération assez délicate ; aussi va-t-on chercher à la rendre plus pratique.

M. Blaise, de Tours, opère le retournement entre deux glaces. Il se débarrasse du support provisoire de collodion en le dissolvant dans un mélange d'alcool et d'éther.

Ce procédé est dit à *double transport :* premier transport, du verre sur le collodion; deuxième transport, du collodion sur le papier gélatiné. Si l'on s'arrêtait après le premier transport, l'image,

vue du côté opposé au collodion, serait renversée, c'est-à-dire qu'elle présenterait à droite les objets que l'on devrait voir à gauche, et réciproquement; pour obtenir le redressement, il aurait fallu employer un cliché *retourné*. Le deuxième transport effectue lui-même le redressement en replaçant en dessus, par rapport au support définitif, le côté de la couche sensible qui s'est trouvé en contact avec le cliché lors de l'exposition à la lumière.

Procédé Pouncy. — Pouncy étend sur un papier transparent, préalablement recouvert de gélatine, le mélange sensible formé de noir de fumée délayé avec un *corps gras*, et de bitume de Judée, ou de bichromate, ou des deux ensemble. Il impressionne le papier par le dos en utilisant la remarque de Fargier. La substance non impressionnée est dissoute dans l'essence de térébenthine.

Nous extrayons les détails ci-dessous de son brevet du 16 juillet 1863 :

« Mon invention (1) est relative à certains perfectionnements dans l'obtention de transports et d'impressions d'images photographiques ou autres; elle est aussi relative à la préparation des matières qu'exigent ces opérations. Le point essentiel de cette invention consiste dans l'emploi d'une encre ou composition sensible ou sensibilisée, sur laquelle des épreuves ou images peuvent se produire par l'action de la lumière, et qui permet d'imprimer ou de faire des transports de la manière que nous allons décrire. Les surfaces destinées à recevoir les épreuves ou images peuvent être de papier, de soie, de toile, de coton ou de tissus mélangés; le cuir, le bois, l'ivoire, le verre, la porcelaine, la pierre, les métaux et les alliages métalliques peuvent être employés comme, du reste, toute sorte de surface. Quelle que soit la matière choisie, la surface doit en être recouverte d'une encre ou composition formée de matière charbonneuse ou de toute autre matière colorante (suivant la coloration que l'on veut donner à l'épreuve), d'un corps gras, suif ou huile, de bichromate de potasse, de bitume de Judée, ou de ces deux substances mélangées, et de benzine, térébenthine, ou tout

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, mai 1864.

autre hydrocarbure ou esprit de ce genre. Les proportions relatives de ces diverses matières doivent varier suivant les circonstances de l'opération. La marche à suivre pour combiner ces ingrédients, et les proportions qu'il faut employer de chacun d'eux, seront aisément comprises des personnes qui ont l'habitude de préparer des encres ou compositions de ce genre, ainsi que l'addition des deux substances désignées en dernier lieu, et que l'on dissout dans l'un quelconque des véhicules cités plus haut. Je ferai remarquer, cependant, que si l'épreuve ou image photographique doit être transportée sur pierre ou sur toute autre surface destinée au tirage, il faut employer plus d'huile ou de corps gras dans la préparation de l'encre ou de la composition sensible, que si l'image ou épreuve doit être tirée sur papier ou autre surface de ce genre, et employée simplement sous cette forme. L'encre ou composition doit être préparée et appliquée sur la surface employée, dans l'obscurité ou dans un lieu d'où les rayons photogéniques se trouvent exclus, ou en présence d'une lumière artificielle incapable d'agir photographiquement. La surface recouverte doit être séchée et gardée à l'abri de la lumière jusqu'au moment où elle est employée et où on la transforme en image ou épreuve photographique par l'une quelconque des méthodes usitées dans ce but. Lorsque, pour obtenir cette épreuve, on fait usage d'une image négative, et que le support est assez transparent pour se laisser traverser par les rayons lumineux, on place cette image en contact avec la surface non recouverte, et on fait arriver la lumière de telle sorte qu'elle agisse sur la couche sensible à travers la matière transparente.

» Les rayons lumineux ayant durci les portions convenables, et produit dans la couche sensible l'effet désiré, les parties non impressionnées et restées solubles sont enlevées par la benzine, la térébenthine, le naphte ou tout autre dissolvant hydrocarburé. L'image ou épreuve reste ainsi sur la surface et se trouve formée d'encre d'imprimerie ou d'une composition de nature analogue, et il est facile d'en tirer des épreuves comme il sera dit plus loin.

» Les images obtenues de la façon qui vient d'être décrite sont susceptibles d'un grand nombre d'applications, tant au point de vue de l'utilité que sous le rapport de la décoration. On peut simplement les conserver comme objet d'art, ou bien (si l'on fait usage

d'une matière convenable pour recevoir la couche sensible) on peut les transporter à la surface d'objets en porcelaine ou en poterie quelconque, où on les fixe d'une manière permanente, par la combustion, suivant les méthodes bien connues dont on fait usage pour accomplir les opérations.

» Lorsque l'encre ou composition sensible est appliquée sur pierre lithographique, pour fournir un tirage, la surface de la pierre doit être préalablement grenée, et la surface de la couche sensible doit l'être également après son application sur la pierre. Le procédé de grenage est facile à comprendre et, par suite, n'a pas besoin d'être décrit. Avant de transporter l'épreuve sur pierre, la surface doit en être mouillée avec de l'eau, et il faut la passer froide à la presse, et non pas la chauffer, comme c'est le cas ordinaire dans l'impression lithographique.

» ... Après avoir ainsi décrit et déterminé la nature de ma susdite invention, ainsi que la manière de la pratiquer, je ferai observer, en terminant, que je considère comme neuf et original, et que je revendique comme constituant mon invention proprement dite :

» 1° La production d'épreuves ou d'images photographiques au moyen de l'encre sensibilisée ou composition ci-dessus décrite, ou de toute autre encre ou composition analogue ou équivalente, par le procédé dont j'ai décrit la substance;

» 2° Le transport des images ou épreuves ainsi obtenues sur les surfaces que j'ai particulièrement désignées, et l'emploi, pour l'impression, de ces surfaces convenablement choisies suivant le genre d'opération;

» 3° Les procédés de préparation des matières nécessaires à la pratique des procédés dont il s'agit. »

Procédé Placet. — « Sur une glace (1) on étend une ou plusieurs couches de collodion, puis une couche de gélatine bichromatée; après dessiccation, on coupe les bords de la gélatine, et la feuille de gélatine se détache facilement, emportant le collodion qui fait corps avec elle.

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie,* décembre 1863.

» On expose à la lumière sous un cliché du côté du collodion, puis, sur cette même face collodionnée, on pose une plaque de métal enduite d'une matière agglutinative et l'on fait passer entre les rouleaux d'une presse ; la feuille se trouve alors parfaitement fixée, la face de gélatine non impressionnée en dessus et dans les conditions voulues pour être soumise à l'action du dissolvant.... »

Il indique ensuite d'autres procédés, tous basés sur le principe de l'action du dissolvant sur la face opposée à celle qui reçoit directement l'impression lumineuse; il applique ces moyens à la Photolithographie et à la Photogravure.

On trouve là un tissu souple analogue à celui qui a été proposé par Swan, en Angleterre, dans le procédé ci-après.

Procédé Swan. — En 1864, Swan, de Newcastle, remplace le collodion de Fargier par le caoutchouc, qui est également insoluble dans l'eau, pour former le support provisoire. Ce caoutchouc est collé à un papier qui supporte provisoirement la couche colorée et rend la manipulation moins délicate qu'avec le collodion seul. Pour redresser l'image, on colle sur une feuille de papier, et on enlève le support provisoire en dissolvant le caoutchouc dans la benzine.

Voici le détail (1) du procédé :

« Je pense avoir réussi, tout à la fois, à obtenir de bons résultats, et à les obtenir par des moyens simples et applicables sur une grande échelle. Le moyen principal qui m'a permis d'arriver à ces résultats consiste dans l'emploi d'un tissu pliant et maniable comme le papier, en même temps que transparent et poli comme le verre.

» Ce tissu prend, en réalité, la place du papier ou du verre qui, l'un ou l'autre, ont toujours été employés jusqu'ici pour supporter les substances photographiques dans l'obtention des épreuves au charbon. Il est formé de collodion d'un côté, et de l'autre d'un composé gélatineux. La partie gélatineuse du tissu est formée essen-

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie,* mai 1864, d'après *The photographic Journal,* London, 15 avril 1864.

tiellement de gélatine et contient en outre un sel de chrome, du charbon et une matière sucrée....

» Le mélange gélatineux dont je me suis servi pour obtenir les spécimens que je mets sous les yeux de la Société est formé de 1 partie de solution de bichromate d'ammoniaque (cette solution est faite au titre de 25 pour 100), 2 parties de gélatine, 1 partie de sucre, et 8 parties d'eau; on ajoute à ce mélange la quantité de matière colorante nécessaire pour produire l'intensité de ton que l'on désire obtenir. La couleur que j'ai employée pour la plupart de ces spécimens est l'encre de Chine, soit seule, soit mélangée avec l'indigo et le carmin.

» Pour obtenir le tissu, on prend une plaque de verre, ou toute autre surface polie, et on la recouvre d'abord de collodion, puis du mélange ci-dessus; les deux couches s'unissent, et, lorsqu'elles sont sèches, on les détache, sous la forme d'une feuille unique, de la surface sur laquelle on les a versées.

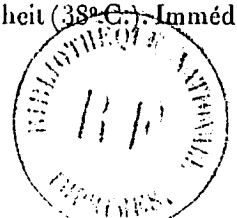
» On obtient ainsi un tissu éminemment flexible; on peut le tenir à la main, comme une feuille de papier, et l'employer ou bien en grandes feuilles, ou bien en petits morceaux découpés....

» Le tirage a lieu de la manière ordinaire, le tissu prend la place du papier sensible, et on le dispose de telle sorte que le collodion se trouve en contact avec le cliché....

» Lorsqu'on retire le tissu du châssis d'exposition, l'image est à peine visible; à ce moment, il faut coller le tissu, le collodion en dessous, sur une feuille de papier ou toute autre substance convenable qui doit, pendant le développement, servir de support. Quelquefois, cette feuille doit être également la base de l'épreuve qui peut, si on le désire, rester attachée d'une manière permanente à ce support, ou qui, si on le préfère, peut être ensuite transportée de la façon que j'indiquerai bientôt.

» On peut monter ce tissu de différentes manières, et employer dans ce but différentes substances adhésives. J'ai employé l'amidon avec succès, mais pour les échantillons que je présente à la Société, j'ai fait usage d'un mélange de caoutchouc et de résine dammar dissous dans la benzine.

» Une fois collé, le tissu porté par le papier est plongé dans de l'eau portée à 100° Fahrenheit (38° C.). Immédiatement l'eau commence



à dissoudre les portions non insolubilisées par la lumière, et, en quelques secondes, l'épreuve se trouve entièrement dégorgée.

» Il est bon cependant de ne pas précipiter l'opération, et de laisser à l'eau tout le temps nécessaire pour dissoudre le bichromate. Il faut aussi changer l'eau deux ou trois fois. En somme, je préfère laisser les épreuves deux heures dans l'eau. Si l'épreuve a trop posé, un séjour plus prolongé dans l'eau et l'emploi d'un liquide plus chaud peuvent parer à l'accident. Avant de retirer les épreuves du bain, j'en frotte légèrement la surface avec une large brosse, puis, après les avoir enlevées, je les place sous un filet d'eau, afin de faire disparaître les dernières particules de matière étrangère qui, par accident, pourraient adhérer à la surface.

» On achève l'opération en suspendant les épreuves pour les laisser sécher, les collant sur carton, et les passant au rouleau à la manière ordinaire.

» Un autre mode de faire consiste à monter de nouveau l'épreuve développée, la face en dessous, sur une seconde feuille de papier ou de carton avec de l'amidon ou de la gélatine; puis, lorsque le nouveau collage est sec, à enlever le papier sur lequel le tissu avait été fixé avant le développement. On obtient aisément ce résultat en mouillant la surface de ce papier avec de la benzine.

» Dans l'un des cas, l'image est renversée, et la surface de collodion est en dessous; dans l'autre, l'image n'est pas renversée et le collodion est à la surface supérieure.... »

Dans le brevet de Swan (1) se trouvent quelques modifications aux détails indiqués dans la note précédente. En particulier, le collodion peut être remplacé par du papier, et la sensibilisation obtenue en faisant flotter sur une solution de bichromate au lieu d'ajouter ce sel à la gélatine pendant la préparation. Après avoir recouvert une glace du mélange de gélatine et de couleur, sans bichromate, Swan ajoute :

« Avant de séparer la couche du verre, j'applique sur cette couche

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie,* octobre 1864, d'après *The Photographic Journal,* London, 15 septembre 1864.

une feuille de papier, afin de renforcer le tissu et de le rendre plus maniable. En général, j'applique le papier humide sur la surface gélatineuse sèche, puis je le laisse sécher à cette place; lorsque la dessiccation est complète, je découpe les bords avec la pointe d'un canif, et ensuite j'enlève le tout ensemble en le détachant simplement du verre, comme je l'ai précédemment indiqué. Lorsque je n'ai pas besoin d'une surface aussi polie que celle qu'on obtient par le moulage du mélange gélatineux sur la glace, et lorsque je désire rendre l'opération plus facile, j'applique sur une feuille de papier une couche légère de la solution qui doit former le tissu. Dans ce cas, le papier n'est employé que comme un subjectile provisoire destiné à supporter la couche produite par la composition, et dans un autre moment de l'opération on voit ce papier se séparer complètement de la couche gélatineuse. Pour recouvrir le papier de la solution sensible, je prends une feuille, quelquefois très épaisse, et je l'applique à la surface de la solution placée dans une bassine où elle est maintenue fluide par l'application de la chaleur; je la laisse quelque temps en contact, puis je l'enlève d'un mouvement régulier. Quelquefois j'applique de la même manière plusieurs couches sur la même feuille. Lorsque la surface du papier est ainsi bien recouverte, je l'enlève et je l'abandonne à la dessiccation spontanée en la mettant à l'abri de la lumière qui pourrait l'altérer.

» Lorsque le tissu n'a pas été sensibilisé au moment même de la préparation, je le soumets à cette opération en faisant flotter la surface gélatinée sur un bain sensibilisateur; celui que je préfère dans ce cas est formé de bichromate de potasse dissous dans l'eau à la proportion de $2\frac{1}{2}$ pour 100. »

Dans le cas de l'emploi du papier, comme il vient d'être indiqué, c'est la surface gélatinée qui est mise en contact avec le cliché d'abord, puis avec la feuille sur laquelle l'épreuve doit être montée. Le tout est alors immergé dans l'eau chaude, qui détache rapidement le papier sur lequel la gélatine et la couleur reposaient en premier lieu. La surface libre est soumise au développement.

Pour monter le tissu ou papier sur support provisoire, Swan emploie de préférence une solution de caoutchouc dans la benzine.

S'il s'agit d'un support qui doit rester définitif, il se sert d'albumine ou de colle d'amidon.

« Si j'emploie l'albumine, je l'insolubilise après le montage et avant le développement, en la coagulant soit par la chaleur, soit par l'alcool, soit par tout autre moyen. Mais, que le support soit provisoire ou définitif, le tissu est toujours appliqué le côté insolé en dessous sur la surface à laquelle il doit être fixé d'une manière permanente. Après avoir ainsi monté le tissu et avoir laissé à la matière adhésive le temps de sécher, si elle est de nature à nécessiter cette précaution, je l'immerge dans de l'eau chauffée à une température suffisante pour permettre la solution et le départ de toutes les portions du mélange gélatineux qui n'ont pas été rendues insolubles par l'insolation dans le châssis positif ou dans la chambre noire.... »

Le procédé Swan a été appliqué par un grand nombre d'opérateurs, parmi lesquels il faut citer particulièrement : M. Braun, qui entreprit dès 1866 la reproduction des œuvres d'art des Musées d'Europe, reproduction dont les magnifiques spécimens sont aujourd'hui universellement connus ; M. Jeanrenaud, qui a simplifié et propagé cette méthode, en cherchant à la rendre pratique par les modes de préparation du papier et les tours de main indiqués plus loin.

Procédé Blair. — M. Blair, de Perth, a reconnu l'un des premiers, vers 1859, que l'on pouvait conserver les demi-teintes en impressionnant au travers du support (1) ; il proposait l'emploi d'un papier rendu transparent par un vernis au copal. Ce papier, séché, était recouvert d'un mélange de gélatine, bichromate et charbon, puis exposé à la lumière sous le cliché par le dos, et lavé du côté opposé. Le papier ciré pouvait servir aussi, mais ne donnait pas de blancs purs.

Il adapta ensuite son papier à la méthode de Swan, en le recouvrant de caoutchouc avant d'appliquer le mélange chromaté.

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, février 1867.

Lorsque l'image est développée, on la colle sur un papier blanc, on laisse sécher, et on enlève le papier transparent que maintient le caoutchouc, comme dans le procédé Swan.

M. Blair a employé en 1864 (1) le papier albuminé pour le transport des épreuves au charbon; et, en 1867, il coagulait l'albumine par l'alcool.

Procédé Davies (2). — « ... Il n'est guère de substances qui soient aussi peu aptes à se mélanger ensemble qu'une solution aqueuse de gélatine et le magma huileux formé par le charbon et l'encre d'imprimerie. Cependant, je n'en pouvais employer d'autres, et je dus rechercher une substance intermédiaire qui, adoucissant la répulsion de ces substances l'une pour l'autre, permît de les rapprocher et d'en faire un mélange convenable. J'ai réussi à obtenir ce résultat en préparant un composé savonneux formé de 3 parties de stéarine, de 4 parties de carbonate de soude et d'une quantité d'eau suffisante pour rendre le tout liquide. Pour préparer ce composé, je fais bouillir la stéarine, le carbonate de soude et l'eau dans un poêlon pendant une demi-heure, puis je laisse refroidir; le savon est prêt alors à être employé. Je prends ensuite des volumes égaux ou à peu près de ce savon et d'encre à transport ou d'encre d'imprimerie (je préfère la première), et j'incorpore l'une à l'autre ces deux substances en les mélangeant sous la molette jusqu'à ce que la mixture soit parfaitement homogène. J'ajoute ensuite la gélatine bichromatée; s'il s'agit de faire un transport lithographique, la gélatine doit être étendue et employée en petite quantité; l'encre, au contraire, doit être abondante, afin que le mélange savonneux puisse bien mordre sur la pierre. Dans le cours de ces expériences, j'ai employé successivement les diverses méthodes qui ont été proposées pour impressionner la couche de gélatine sensibilisée du côté de l'envers; j'ai opéré sur verre comme M. Fargier, et sur papier comme M. Blair. J'ai expérimenté également sur des feuilles de mica, mais dans cette circonstance j'ai

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, mai 1869.

(2) *Bulletin de la Société française de Photographie*, septembre 1864, d'après une communication faite à la Société photographique d'Edimbourg le 6 juillet 1864

éprouvé de grandes difficultés, et je n'ai pu d'ailleurs me procurer des feuilles assez grandes pour les besoins de la pratique. En dernier lieu, j'ai suivi la marche que je me propose d'indiquer ce soir, et qui m'a été suggérée par quelques essais déjà faits par moi dans cette voie et publiés le 1er avril 1863 dans *The British Journal of Photography*.

» C'est sur ce point, lorsqu'il s'agit d'impression directe, que ma manière d'opérer rappelle celles de M. Fargier et de M. Swan, quoique en réalité elle diffère de l'une et de l'autre. Si je m'étais moins préoccupé de la production des demi-teintes en Lithophotographie, si mon attention s'était tournée du côté de l'impression directe au moyen des clichés, il est probable que j'aurais publié il y a longtemps un procédé à la gélatine carbonée; car les épreuves que j'ai montrées il y a deux ans étaient regardées par moi comme des transports détachés, et je ne les considérais nullement comme des épreuves photographiques ayant quelque valeur.

» Lorsque M. Swan a publié son procédé, mon attention s'est reportée sur ces expériences que j'avais laissées de côté. J'ai reconnu que la plupart des manipulations que j'avais imaginées pouvaient s'adapter aussi bien à l'emploi des couleurs à l'eau qu'à l'emploi des couleurs à l'huile, et j'ai pensé qu'en suivant un ancien procédé je pouvais arriver au résultat sans faire usage du tissu de M. Swan. Je me propose donc de décrire les préparations et les manipulations qui me paraissent devoir être adoptées pour l'impression directe par la gélatine bichromatée, quelle que soit la matière colorée dont on additionne le mélange.

» Prenez du papier albuminé ou toute autre surface unie, couvrez-le d'une solution étendue d'amidon et laissez sécher; le papier est prêt alors à être employé. Pour préparer la gélatine, en général, j'agite cette substance pendant une demi-heure avec un excès d'eau, puis je laisse écouler presque tout le liquide en excès. Le résidu est introduit dans un bain-marie, où sa fusion se produit aisément. Si la gélatine est de bonne qualité, il n'est pas nécessaire de filtrer; si elle est de qualité inférieure, il vaut mieux lui ajouter un peu d'albumine et la clarifier. Je prends ensuite 8 onces (248cc) de la solution de gélatine ainsi préparée, j'y ajoute environ une once, plus ou moins, de sirop doré et 4 drachmes (15cc,5) d'une solution

saturée de bichromate de potasse ou de bichromate de potasse et d'ammoniaque; la nature du sel importe peu. J'introduis ensuite la matière colorante, je laisse reposer un instant, puis je verse le tout dans une capsule de porcelaine placée dans une capsule plus grande et remplie d'eau chaude, de manière à maintenir la température à 90° Fahrenheit (32°C.) environ.

» Aussitôt que la solution ne renferme plus de bulles, je pose le papier recouvert d'amidon à sa surface, exactement comme s'il s'agissait de passer une feuille albuminée sur le bain d'argent, et je l'y abandonne encore une demi-heure. Au bout de ce temps je l'enlève du bain rapidement, quoique avec précaution, et je la porte de suite au-dessus d'une autre cuvette pour la laisser égoutter. Il est essentiel que l'égouttage n'ait pas lieu dans la cuvette même qui contient la solution, car il s'y produirait ainsi des bulles d'air qu'il faut soigneusement éviter.

» Si, au sortir de ce bain, la feuille n'est pas parfaitement plane, étalez-la sur une feuille de verre, puis présentez-la, en tournant doucement, à une certaine distance du feu, jusqu'à ce que les bords aient repris la position horizontale. Lorsque ce résultat est atteint, reposez-la horizontalement sur une table ou sur un pied à caler, et, au bout de cinq minutes la couche offre assez de consistance pour que vous puissiez prendre la feuille et l'abandonner à la dessiccation.

» Il vaut mieux effectuer cette dernière opération dans une chambre chaude où l'air circule librement, mais où cependant il n'y a pas de poussière. Quand la feuille est sèche, on l'expose sous un cliché, par le côté gélatiné; l'exposition est trois ou quatre fois plus courte qu'avec une feuille sensibilisée à l'argent; elle dépend, du reste, en grande partie de l'épaisseur et de la nature de la matière colorée.

» Je ferai remarquer qu'il n'est nullement nécessaire que la surface gélatinée du papier soit exempte d'inégalités, et que la couche peut être plus épaisse en certains endroits qu'en certains autres, car il est rare que la lumière pénètre entièrement dans toute l'épaisseur de la gélatine, et les parties peu épaisses se trouvent enlevées par le lavage. Cependant, si la surface du papier est trop irrégulière, il est bon de la passer sous un rouleau, de manière que la surface qui est

en contact avec le cliché ne présente pas de trop fortes inégalités.

» Après l'exposition (et je mesure en général celle-ci en exposant une bande de papier bichromaté jusqu'à ce que cette bande soit franchement colorée, puis une deuxième bande de même nature, et arrêtant l'opération lorsque celle-ci s'est colorée comme la première), j'emporte le châssis dans l'obscurité, j'enlève l'épreuve et je la plonge pendant une minute seulement dans l'eau, je la secoue pour enlever l'eau en excès, je passe rapidement dans l'eau une feuille de papier albuminé plus grande que l'épreuve, je la mets au contact de celle-ci, puis je presse le tout au moyen d'un rouleau, après avoir placé les deux feuilles sur une plaque de verre portant dessus et dessous plusieurs doubles de papier buvard. Il est essentiel au succès de ce transport de ne pas laisser entre les deux feuilles la plus petite bulle d'air, car celle-ci se traduirait sur l'épreuve terminée par la formation d'un point blanc.

» Il faut alors mouiller le dos du papier albuminé avec de l'alcool, presser de nouveau, et enfin présenter pendant quelques minutes à l'action du feu. Lorsque la dessiccation est complète, les deux feuilles encore adhérentes sont immergées dans l'eau chaude; au bout de quelques instants la feuille qui primitivement portait l'image se décolle, et, si l'exposition a été convenable, l'image commence immédiatement à se développer. Si elle est lente à s'éclaircir, l'exposition a été trop prolongée, et dans ce cas on peut atténuer cet accident en projetant à sa surface, d'une hauteur d'un pied ou deux, un filet d'eau qui généralement suffit à la dépouiller convenablement. Cependant, avant de faire cette opération, il faut prolonger son immersion dans l'eau chaude.

» Si l'épreuve a été tirée d'après un cliché ordinaire, elle est renversée, et si l'on désire qu'il n'en soit pas ainsi, il faut un peu modifier la manière d'opérer. Je prends alors, au lieu de papier albuminé, une solution étendue de gomme laque et de térébenthine de Venise dans l'alcool méthylé, et je fais adhérer la surface impressionnée avec une feuille de papier ordinaire, en interposant entre les deux feuilles une couche de cette solution, passant le tout à la presse, laissant sécher, et continuant comme je l'ai dit pour le papier albuminé. Après développement, je sature d'alcool méthylé une feuille de papier buvard ayant les mêmes dimensions que

l'épreuve, je mets cette feuille en contact avec la deuxième feuille de papier, et je laisse le tout pressé entre deux glaces pendant un quart d'heure environ; au bout de ce temps, la feuille collée sur l'image s'en détache aisément, et il suffit de la frotter légèrement avec une éponge pour la rendre nette.... »

Procédé Despaquis. — « Le papier dioptrique (1) qui doit être employé aux négatifs doit être frais, aussi blanc que possible. On peut aussi très bien employer le papier négatif ciré que l'on employait avant le collodion, mais qui coûte beaucoup plus cher....

» Si l'on emploie l'encre de Chine, voici les proportions qui conviennent le mieux :

Eau ordinaire	50cc
Encre de Chine liquide du commerce	50cc
Gélatine	10gr
Bichromate d'ammoniaque	1gr,25

» Au lieu d'encre de Chine, on peut très bien employer, même avec avantage, toute autre matière colorante antiphotogénique, comme le rouge, qui, ajouté au chrome du bichromate employé à la sensibilisation, forme un préservatif contre la lumière plus puissant encore que l'encre de Chine.

» Pour avoir des noirs intenses dans un négatif fait par ce procédé, il faut qu'une faible quantité de gélatine rendue insoluble retienne le plus possible de matière colorante. D'un autre côté, le papier que j'emploie, contenant un corps gras, permet à l'eau chaude, au moment du lavage, d'entraîner toute la couleur dans les transparences, quoique mêlée à une faible quantité de gélatine, sans laisser de maculation dans les blancs, ce qui arrivait avec tous les autres papiers que j'ai essayés, et cependant il n'est pas trop gras pour empêcher la mixture d'adhérer au moment de la préparation du papier et à celui du lavage de l'épreuve.

» ... Ces épreuves possèdent toutes les demi-teintes et peuvent être utilisées :

» 1° Pour la décoration des fenêtres des appartements. Il suffit

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, mai 1867.

de les mouiller, puis de les appliquer, le côté de la gélatine contre le verre, sur les vitres d'un appartement, pour avoir un véritable store simulant le verre dépoli et très adhérent;

» 2° Pour les agrandissements d'épreuves;

» 3° Elles sont très utiles pour la gravure et le décalque, et sont très appréciées au Dépôt de la Guerre pour les cartes et plans;

» 4° Elles se recommandent par la facilité des manipulations, puisqu'il suffit de poser par le dos le papier sensible contre un cliché, puis de laver à l'eau chaude quelques secondes; par le prix presque nul de revient, et surtout par leur inaltérabilité.

» On peut encore, avec ce papier transparent au charbon, obtenir un négatif très suffisant en mettant ce papier en contact avec un positif transparent. »

M. Despaquis remplace ensuite le papier dioptrique par le collodion-cuir (1), et donne quelques détails pratiques utiles.

« Avant de commencer (2) les manipulations, je crois utile de faire quelques observations sur les produits à employer. L'eau ordinaire suffit; la gélatine doit être soluble; il n'est pas indispensable qu'elle soit très blanche; la gélatine de Dieuze, quoique jaunâtre, est excellente; il est utile quelquefois, lorsque la gélatine coulée sur les glaces ou papiers forme de petites bulles, d'ajouter à la solution quelques gouttes d'ammoniaque liquide qui empêche les bulles.

» Je crois que la meilleure matière colorante est l'encre de Chine de très belle qualité, convenablement filtrée. Pour le portrait surtout, elle est indispensable. Les noirs de bougie et autres, quelque bien broyés qu'ils soient, ont toujours quelques grains qui forment dans les fines demi-teintes d'un portrait un pointillé désagréable.

» Pour les vues et reproductions, le noir de bougie est préférable; il est plus intense et d'un prix moins élevé.... Pour donner

(1) Le collodion-cuir avait été présenté à la Société par M. Humbert du Molard au nom de l'inventeur, M. Briois, et son emploi avait été conseillé pour cet usage spécial par M. Davanne, dans son Annuaire de 1867.

(2) *Bulletin de la Société française de Photographie,* avril 1868.

de plus beaux tons aux épreuves, on ajoute aux noirs employés, soit du rouge d'orseille et du bleu de Prusse, soit un peu de purpurine, comme l'a indiqué M. Jeanrenaud. L'indigotine est la plus belle couleur que j'aie ajoutée à l'encre ; elle est soluble et ne donne pas de grains, mais malheureusement les mixtions qui en contiennent ne conservent que fort peu de temps leur sensibilité ; il faut faire les préparations la veille au soir pour les besoins du lendemain. En général, lorsque l'on emploie des couleurs autres que l'encre de Chine ou un noir de charbon quelconque, la mixtion sensible ne conserve pas sa sensibilité au delà de huit ou quinze jours, quelquefois un mois, tandis qu'avec l'encre de Chine et le bichromate d'ammoniaque, la mixtion conservera sa sensibilité pendant une année au moins.

» Avec le bichromate de potasse, cette sensibilité serait bien vite altérée ; elle ne durerait que deux jours au plus.

» Voici les dosages tels que je les fais actuellement :

Gélatine	10gr à 12gr
Encre de Chine titrée	20gr
ou noir de bougie en quantité suffisante.	
Eau	80cc
Couleurs selon les circonstances.	

» Je fais dissoudre ce mélange au bain-marie dans un vase de terre ou de porcelaine, et, après parfaite dissolution, j'ajoute :

Bichromate d'ammoniaque	1gr,25

» J'agite pendant quelques minutes, pour aider à la dissolution et au mélange du bichromate.

» Je prends ensuite un verre de gélatineur bien plan, verre encadré (une glace serait préférable), que je frotte légèrement de fiel de bœuf, et je le recouvre de la mixtion sensible en la passant à travers un tamis métallique à mailles très serrées, et même doublé d'un linge fin. Je reverse l'excédent et je laisse sécher horizontalement. Quand la couche est bien sèche, ce qui exige cinq ou six heures, dans une chambre chauffée à 20° environ, je la recouvre d'une légère pellicule de collodion normal à $\frac{1}{2}$ pour 100, que je verse comme l'on verse le collodion sur glace pour clichés, et

cinq ou dix minutes après, avant que cette première couche ne soit entièrement sèche, j'en verse une seconde d'un collodion épais ainsi composé :

Éther	100gr
Alcool	100gr
Fulmicoton	2gr à 6gr
selon l'épaisseur que l'on veut obtenir.	
Huile de ricin	1gr

» L'huile de ricin est indispensable et constitue la valeur de ce procédé. Elle donne la souplesse et la force au collodion en l'empêchant de se rider; mais, pour une cause que je ne puis expliquer chimiquement, j'ai observé que, lorsque l'huile de ricin a pénétré dans la couche sensible, il faut de l'eau bouillante, et même renouveler cette eau plusieurs fois, pour laver et faire apparaître l'image. Voilà pourquoi j'emploie la première couche préservatrice de collodion mince sans huile de ricin.

» On peut, pour éviter ces deux couches de collodion, verser d'abord la pellicule de collodion épais à l'huile de ricin et la laisser bien sécher; cette couche étant bien sèche, on peut, sans crainte de l'huile de ricin, recouvrir de la mixtion sensible; mais, dans ce cas, il faut des glaces bien planes, bien mises de niveau, afin d'obtenir une couche de collodion très égale, condition voulue pour pouvoir enlever ensuite la pellicule qui résisterait et que l'on ne pourrait détacher des endroits où elle serait trop mince.

» Ces deux manières d'opérer sont bonnes selon le genre d'épreuves que ces pellicules doivent fournir. La première manière est bonne pour les pellicules minces avec lesquelles on obtiendra des épreuves destinées à être appliquées sur papier-carte ou sur verre, et aussi lorsque l'on doit dissoudre la pellicule de collodion afin d'avoir des épreuves sans brillant. On obtient ce résultat en immergeant l'épreuve collée sur carte ou sur verre opale ou autre, et bien séchée, dans une cuvette en verre ou un flacon à large ouverture contenant un mélange à quantité égale d'alcool et d'éther. La pellicule de collodion se dissout, et l'épreuve reste adhérente au papier ou au verre; mais il faut bien surveiller cette opération et

retirer l'épreuve lorsque l'on voit que la pellicule est dissoute; un séjour prolongé de l'image dans l'éther alcoolisé pourrait détacher par place cette image de son support.

» Par ce moyen, la pellicule étant redissoute sert à faire du nouveau collodion en y ajoutant du fulmicoton.

» La seconde manière est utile lorsque l'on veut obtenir une pellicule de collodion épaisse qui sera employée sans support comme pour les stéréoscopes et autres épreuves, et surtout pour faire la toile-cuir.

» Voici comment on opère pour faire la toile-cuir.

» On prend de la toile fine de coton ou de lin; on l'humecte avec de l'alcool, afin de l'étendre sur la glace et de l'y bien appliquer avec un rouleau pour chasser toutes les bulles d'air. Lorsque la toile est bien appliquée sur le verre, on la recouvre d'une couche de collodion à l'huile de ricin, et on laisse sécher. On la recouvre ensuite de mixtion sensible au charbon; après dessiccation, on sépare le tout de la glace. Cette toile est précieuse pour la photopeinture et les agrandissements, et je ne pense pas qu'après cette publication les photographes qui font des épreuves agrandies, épreuves qui sont d'un prix élevé, puissent ne pas employer ce procédé qui simplifie les manipulations et surtout qui donne des épreuves inaltérables.

» ... Lorsque la couche sensible est préparée comme je viens de l'expliquer, sur une pellicule mince, résistante et transparente, on la place sur le cliché en ayant soin que ce soit le *côté collodionné* qui soit en contact avec l'épreuve négative. Après une exposition qui varie suivant le cliché, l'intensité de la lumière, et qui est toujours beaucoup moins longue que pour les procédés aux sels d'argent, l'épreuve est rapportée dans le cabinet noir, dégorgée à l'eau chaude, séchée et montée, soit sur papier, soit sur verre, soit au stéréoscope.... »

En mars 1869, M. Despaquis annonce un perfectionnement qui consiste à remplacer l'albumine par la gélatine. La surface sur laquelle doit avoir lieu le transport est couverte de gélatine, puis, au moment où elle doit être employée, est plongée dans une solution d'alun qui l'insolubilise.

« La belle gélatine bien filtrée et colorée est étendue en une couche mince sur un verre bien propre, dépoli, douci ou non, ou sur toile ou papier; on laisse sécher. Pour l'emploi, on immerge pendant dix minutes environ dans de l'eau froide additionnée d'environ 5 pour 100 d'alun. Si l'on veut activer la coagulation, on ajoute un peu d'eau chaude, et on ne laisse le subjectile qu'environ deux minutes dans la solution d'alun. On rince à l'eau froide pour éliminer l'alun, et l'on applique dessus, pendant que la gélatine est poissante, le papier noir insolé sous le cliché.

» On donne ensuite un coup de rouleau pour faire adhérer et pour chasser les bulles d'air, puis on met les feuilles sous presse dans du papier buvard pendant quelques minutes à quelques jours, pour les développer ensuite à l'eau chaude suivant le procédé Jeanrenaud. »

M. Edwards, de Londres, emploie à la même époque (1) un procédé basé aussi sur l'usage de la gélatine alunée. Il fait flotter une feuille de papier ou autre subjectile à la surface d'une solution de gélatine à laquelle de l'alun a été ajouté. Il fait sécher, puis applique ce papier, sous l'eau, sur le papier gélatiné coloré, qui a été sensibilisé et impressionné sous le cliché. Les deux feuilles sont enlevées et placées sur verre, puis pressées avec une brosse en caoutchouc. On développe dans l'eau chaude et on sèche.

En juin 1869, M. Despaquis coagule la gélatine par l'acide lactique, après s'être servi successivement, depuis 1863, du bichromate, du bichlorure de mercure, et de l'alun.

« Je fais dissoudre 100^{gr} de gélatine dans 400^{gr} d'eau, et, lorsque la gélatine est presque entièrement dissoute, j'ajoute 600^{gr} de lait. J'agite et je continue la dissolution au bain-marie. J'ajoute encore 30^{gr} à 40^{gr} de sucre candi afin de rendre la gélatine plus poissante et plus agglutinante. Une couche très mince de cette solution à la surface d'une feuille de papier, toile, etc., devient suffisamment insoluble pour le transport des épreuves au charbon lorsqu'elle est sèche, c'est-à-dire le lendemain. Il suffit alors de la plonger

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie,* mai 1869.

quelques instants dans l'eau froide ou de l'exposer aux vapeurs d'une bouilloire contenant de l'eau en ébullition. »

Procédé Marion. — « J'ai l'honneur de présenter (1) à la Société les modifications que l'emploi d'une pellicule collodionnée parfaitement transparente m'a permis d'apporter aux procédés usités pour obtenir les épreuves positives dites *au charbon*. Le papier gélatiné charbonné dont je donne un échantillon n'est pas sensible; pour l'amener à cet état, il faut le plonger pendant deux minutes dans une dissolution de 6^{gr} de bichromate de potasse pour 100^{cc} d'eau, suspendre et laisser sécher. Je donne également un échantillon du papier albuminé sans sel, qui sert à transporter l'image obtenue sur la couche noire du papier charbonné.

» Ce papier noir est soumis à l'insolation par le côté coloré appliqué contre le cliché. Le temps de pose est difficile à préciser, c'est une affaire d'étude et d'observation : ce temps varie entre deux et dix minutes, suivant la lumière et le cliché avec lequel on opère.

» Lorsqu'on a posé le temps nécessaire, on rentre le châssis dans le laboratoire, et le papier, retiré, est mis à dégorger dans l'eau froide plusieurs fois renouvelée, pendant une heure au moins. On peut mettre un grand nombre de feuilles dans la même cuvette remplie d'eau. La gélatine gonfle dans l'eau froide et on peut déjà apercevoir l'image en relief sur la couche noire de gélatine. Lorsque le bichromate a été enlevé par le lavage, on peut faire le reste des opérations à la lumière diffuse.

» Le papier albuminé dont il est parlé ci-dessus est mis à flotter par son envers sur de l'eau pure; on applique la couche de gélatine noire contre la couche d'albumine, et enlevant ensemble les deux feuilles appliquées l'une à l'autre, on les superpose pour soumettre la masse entre deux glaces à la pression d'un poids un peu lourd: il faut, dans ce cas, que toutes les feuilles soient bien de la même grandeur, autrement on n'aurait qu'une pression partielle et imparfaite qui aurait pour conséquence la perte totale des épreuves; après une heure ou deux de pression, les doubles papiers sont sus-

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, avril 1868.

pendus pour les faire sécher; amenés à l'état de dessiccation parfaite, on les soumet à l'action de la vapeur vive dans une boîte hermétiquement fermée; cette vapeur, sans puissance sur la gélatine, coagule l'albumine et laisse la première dans son état soluble. C'est alors que les doubles papiers sont mis dans l'eau chaude pour en amener la séparation. La gélatine bichromatée, restée en liberté, se dissout, abandonnant au papier albuminé l'image, qui, de latente et inverse qu'elle était sur le premier support, est maintenant visible et redressée, et doublement inaltérable sur le support définitif. Disons qu'après le dédoublement des deux papiers, l'image n'est pas bien développée, et qu'il faut la laisser quelque temps dans l'eau, entretenue à la température de 40° à 50°, autant de temps qu'il est nécessaire pour arriver au développement complet. On doit tenir dans l'eau l'image en dessous, le côté blanc en dessus; cette position facilite le développement.

» Une épreuve positive au charbon, qui serait tirée par ce procédé d'après un cliché ordinaire, se trouverait retournée; pour qu'il n'en soit pas ainsi, il faut que ce soit le cliché lui-même qui soit retourné. On arrive aisément à ce résultat en le transportant sur la pellicule transparente, dont je joins un échantillon à ma communication. C'est au double point de vue de l'emploi de l'albumine et du transport sur pellicule transparente, que ce procédé présente un grand intérêt pour l'art de la Photographie au charbon, et diffère de ceux déjà connus, pour lesquels il est nécessaire d'employer deux transports successifs, difficiles, et qui ne sont pas sans inconvénients pour la santé. Avec le procédé que je décris, pas de transport transitoire de l'épreuve positive, mais seulement, et une fois pour toutes, transport de l'épreuve négative, après quoi les tirages se font rapidement, facilement, d'une façon absolument pratique, avec un seul, unique et facile transport de l'image positive.

» Avec des clichés transportés, on obtient *ad libitum* des épreuves positives retournées ou dans leur sens naturel, avec autant de netteté d'une façon que de l'autre. Le papier sensible appliqué contre le côté du collodion donne une image renversée; mais c'est l'inverse qui se produit quand le papier est posé sur le côté opposé au collodion; dans ce cas, on a une image redressée et vue dans son sens naturel.

» Le transport d'un cliché neuf sur pellicule est de la plus grande facilité. La glace étant mise de niveau, on verse dessus du vernis *ad hoc,* on y étend la pellicule, en lui laissant le temps de s'allonger en tous sens; enfin on relève la glace pour faire tomber l'excès du vernis, et elle est mise à sécher sur l'égouttoir; on termine par l'enlèvement de la pellicule, qui entraîne avec elle la couche de collodion et l'image qu'elle porte.

» Quand le cliché est vernissé, l'opération est un peu moins facile; il faut, dans ce cas, faire tremper la glace dans l'eau pendant quelques heures, afin de préparer le détachement du collodion; on fait sécher et on procède, comme il vient d'être dit pour les clichés neufs, à l'enlèvement de l'image. S'il y avait résistance, il faudrait encore une fois mettre la glace à l'eau et laisser le détachement du collodion s'opérer de soi-même. »

En juin 1869, M. Marion montre des épreuves obtenues avec des pigments de différentes couleurs, entre autres avec la mine de plomb. Il emploie le papier albuminé, sans sel, à couche légère; au moment du développement, l'eau chaude employée pour dissoudre la gélatine sert en même temps à coaguler l'albumine. Quand on a débarrassé l'image, le véhicule devient le subjectile, et le dessin y reste fixé.

En continuant ses recherches, il arrive à modifier son procédé de la façon suivante (1) :

« ... J'ai reconnu que la coagulation de l'albumine par la vapeur avait un effet tout opposé à celui que produit la coagulation par l'alcool, c'est-à-dire qu'au lieu de décoller le papier la première en renforce la colle et donne à la couche albuminée une surface cornée tellement solide que l'eau y glisse comme sur le verre sans la pénétrer; l'imbibition du papier ne se fait que par son envers, avantage très important et qui facilite considérablement l'application et l'adhérence de ce papier contre celui à surface charbonnée et sensibilisé en procédant de la façon suivante :

» Plonger le papier albuminé coagulé dans l'eau, l'albumine en

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie,* novembre 1869.

dessus, éviter qu'il ne se produise des bulles à la surface, introduire doucement dans la même eau le papier impressionné, la mixtion en dessous, en évitant qu'il ne se produise des bulles d'air entre les deux papiers.

» Les bords du papier mixtionné tendent d'abord à se rouler en dedans, mais bientôt ils s'étendent et n'opposent plus de résistance à la pression des doigts; c'est à ce moment précis, sans attendre qu'ils se roulent en sens inverse, qu'il faut faire usage de la racle en caoutchouc, la faisant glisser délicatement sans forte pression sur les deux papiers superposés au fond de la cuvette pour chasser les bulles d'air; il devra y avoir peu d'eau dans la cuvette. Les cuvettes les plus convenables sont celles à fond de glace, ou toutes autres au fond desquelles on poserait préalablement une glace forte.

» Au lieu de plonger d'abord le papier albuminé dans l'eau, on peut commencer par le papier mixtionné et impressionné; il y a peut-être avantage à agir ainsi, en ce sens que celui-ci est plus long à se pénétrer du liquide et qu'il est plus facile, ainsi posé, d'appliquer à sa surface le papier albuminé quand celui-ci aura été imbibé d'eau : c'est une affaire d'appréciation, d'expérience et de sentiment.

» Quelle qu'ait été la manière d'appliquer les deux papiers, il faut, pendant qu'ils sont encore empreints d'un excès d'eau et posés sur une glace horizontale disposée à cet effet, y passer légèrement la main pour chasser l'eau et les bulles d'air. Le passage du rouleau léger en cuivre éliminera ensuite les dernières parcelles d'eau et d'air qui pourraient rester et forcera, en même temps, les papiers à adhérer l'un à l'autre par l'attraction des surfaces rigides et planes; puis, la presse fera le reste.

» Cette opération du collage des deux papiers l'un contre l'autre est des plus importantes, on ne saurait y apporter trop de soin; il ne faut pas abréger à moins d'une demi-heure ou une heure la durée de la pression de ces papiers réunis en plus ou moins grand nombre dans la presse. La surface solide et cornée de l'albumine coagulée par la vapeur exige ce temps; mais, d'un autre côté, on est bien plus maître de son travail, on ne craint ni la désagrégation du papier, ni l'éparpillement inégal de l'albumine en dissolution et leurs fâcheux résultats. . .

» Rien n'est changé à la manière de développer l'image, seule-

ment ce développement se fait avec bien plus de facilité, à cause du renforcement de collage du papier et de la surface albuminée rendue imperméable, et aussi par l'emploi de la grenétine, produit gélatineux très pur et d'une grande solubilité, que j'emploie maintenant dans la mixtion.

» Au lieu de papier albuminé coagulé on peut employer du papier gélatiné aluné, mais je préfère de beaucoup le premier, à cause de son extrême solidité et de sa résistance à toute épreuve dans les bains d'eau froide et chaude.

» Recommandation importante pour préserver les bords de l'image des soulèvements et de leur extension sur une grande surface : il faut encadrer le cliché de bandes de papier noir, afin que l'épreuve vienne sur le papier tout emmargée, comme si elle était montée sur bristol. »

Procédé Jeanrenaud. — « Depuis la communication que j'ai eu l'honneur de faire l'année dernière (1) à la Société sur le procédé au charbon, le mode d'opérer s'est beaucoup modifié, et c'est la simplification qui en fait désormais un procédé très pratique que je viens exposer (2).

» Nous savons déjà comment on peut préparer le papier noir à la gélatine.

» Des glaces, calées horizontalement, reçoivent sur le fond une feuille de papier détendue dans l'eau et épongée ensuite; la gélatine tiède, contenue dans une théière à bec rétréci, y est répandue par bandes qui se ressoudent d'elles-mêmes derrière une baguette de verre qui, se déplaçant parallèlement à elle-même, prépare et facilite son extension.

» Au risque de contredire mes expériences de l'année dernière, je recommande de n'employer que des gélatines supérieures et même la grenétine, qui est un produit ne contenant ni sels, ni acides; d'éviter l'emploi de la glycérine; les matières colorantes, telles que le noir de fumée, purpurine, carmin de garance, etc., doivent aussi être purifiées.

---

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie,* mars 1868.
(2) *Ibid.,* février 1869.

» Dans ces conditions, les feuilles sensibilisées se conservent assez longtemps : j'en ai essayé qui, après quinze jours, n'avaient pas subi d'altération.

» Le papier est sensibilisé en plein dans un bain de bichromate d'ammoniaque à 3 pour 100, puis séché et mis en rouleau pour être employé au besoin. Une observation que j'ai maintes fois vérifiée et qui peut servir de base pour l'exposition à la lumière sous le cliché, c'est que par les temps couverts la sensibilité du bichromate est cinq ou six fois plus grande que celle du chlorure d'argent dans les mêmes conditions de lumière. Par les temps clairs et exposition directe au soleil, la différence est encore plus grande, car elle est huit, neuf, et même dix fois plus rapide, suivant la limpidité de l'atmosphère. Donc, étant connu le temps de pose au chlorure d'argent, il sera facile d'en déduire le temps de pose pour la gélatine bichromatée.

» Au sortir du châssis positif, il fallait, d'après l'ancien procédé, se servir d'une feuille de papier caoutchoutée comme transport provisoire pour la révélation de l'image, laquelle devait être reportée derechef sur une nouvelle feuille définitive : préparation longue, malsaine et dangereuse, à cause de la benzine dissolvant du caoutchouc, sans compter l'élévation du prix de revient.

» M. Marion nous a communiqué, l'année dernière, un procédé ingénieux et expéditif. Il se sert de papier albuminé, mais sur ce véhicule le transport est définitif : simplicité très grande qui a cependant l'inconvénient de laisser l'image retournée; on se trouve donc dans la nécessité de faire subir au cliché, une fois pour toutes, une opération que j'indiquerai plus loin.

» Sans revendiquer aucune part à l'idée première de M. Marion, voici le moyen simple et pratique auquel M. Chardon et moi nous nous sommes arrêtés pour en faire l'application. Au lieu de superposer immédiatement le papier albuminé sur l'épreuve, de laisser sécher en presse, de coaguler l'albumine par un jet de vapeur avant de passer au développement, nous commençons par tremper pendant quelques minutes dans l'alcool à 36° ou 40° les feuilles albuminées, et nous les laissons sécher. C'est sur cette feuille que la gélatine qui contient l'image sera transportée, développée, et restera d'une manière définitive. A cet effet, on mouille la feuille

albuminée en la passant dans l'eau des deux côtés, puis on la pose sur une glace par le côté non préparé. On prend ensuite la feuille noire gélatinée, et, après l'avoir mise en contact par un de ses bords avec la feuille qui va la recevoir, on la soulève d'une main pendant que de l'autre on fait rouler sur le dos un cylindre en fonte garni de flanelle qui régularise l'application en chassant les bulles d'air. L'épreuve se trouve donc emprisonnée entre deux feuilles et collée par la puissance adhésive très grande que conserve l'albumine coagulée par l'alcool.

» On met sous presse : une pression très forte n'est pas utile; puis on peut passer au développement. L'eau bouillante est nécessaire pour obtenir la séparation des feuilles, mais il faut, aussitôt ce résultat obtenu, mettre ces épreuves dans une eau moins chaude afin d'en surveiller la révélation : la température sera donc élevée à la demande de l'image dans le cas où elle serait trop ou trop peu posée. Cette opération doit se faire dans le laboratoire, sans quoi, sous l'influence de la lumière, la réaction du bichromate d'ammoniaque sur l'albumine du support lui laisserait une teinte verdâtre. L'image est lavée et passée dans une solution d'eau saturée d'alun, puis lavée encore rapidement à plusieurs eaux, et, enfin, séchée pour être coupée et montée sur bristol.... »

M. Jeanrenaud coagulait l'albumine à l'avance sur la feuille de transport par l'alcool et laissait sécher; cette méthode présentait des inconvénients.

« L'expérience (1) démontra bientôt que l'alcool dissolvait l'encollage résineux du papier lorsqu'il avait servi un certain nombre de fois; il se produisait sur le papier de transport des marbrures, et si, après le transport, on voulait opérer avec de l'eau trop chaude, il se faisait sur l'épreuve des soulèvements, des cloques qui la perdaient complètement. Il fallait alors soit distiller l'alcool, soit le mettre au rebut et en employer une nouvelle quantité. M. Jeanrenaud a tourné cette difficulté tout en simplifiant son mode d'opérer.

» La feuille qui porte la couche de gélatine bichromatée et ad-

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie,* juin 1869.

ditionnée de matière colorante est mise, après avoir été impressionnée à la lumière, dans un cahier de papier buvard légèrement humide. Pendant que cette feuille s'assouplit et se détend, on immerge le papier albuminé dans une grande éprouvette cylindrique remplie d'abord d'alcool à 36°, on la retire presque aussitôt et on l'applique toute mouillée d'alcool sur une glace, l'albumine au-dessus; on prend alors la feuille gélatinée devenue souple, et au moyen du rouleau on l'applique sur la feuille albuminée. L'épreuve mise en presse pendant quelques instants peut être ensuite traitée par l'eau bouillante sans qu'il y ait aucun soulèvement.

» Ce mode d'opérer présente plusieurs avantages : l'économie d'alcool, qui peut être employé jusqu'à la dernière goutte; la facilité de préparer son papier albuminé au moment du besoin; l'absence des soulèvements, même quand on emploie l'eau bouillante; l'économie de temps, puisque, les feuilles n'étant plus comme précédemment entièrement mouillées par l'eau, il suffit de les appliquer l'une sur l'autre et de les presser pour pouvoir développer immédiatement. »

M. Jeanrenaud a détaillé, comme il suit, la préparation du papier (1) :

« Lorsqu'on emploie pour le transport des épreuves à la gélatine un papier albuminé coagulé par un moyen quelconque, ce papier reste toujours brillant et produit un effet d'autant plus désagréable que ce brillant apparaît davantage dans les parties les plus claires de l'image, et que les parties foncées deviennent au contraire tout à fait mates et semblent s'empâter davantage. Dans ces conditions, les reproductions de portraits, de dessins, de tableaux, sont en opposition avec les effets artistiques généralement cherchés; et, si l'on veut profiter de la grande facilité que donne le papier albuminé pour faire les épreuves à la gélatine, il devient tout à fait nécessaire de préparer un papier albuminé mat.

» On arrive à peu près à ce résultat en se servant d'albumine ammoniacale; mais, dans ce cas, il faut employer des papiers spéciaux très fortement encollés, et encore l'ammoniaque attaque-t-elle cet encol-

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, mai 1870.

lage, et le plus souvent la surface du papier garde un peu de brillant.

» Or, pour atteindre complètement le but que l'on se propose dans les reproductions, il faut pouvoir employer toute espèce de papier : aussi bien le papier à surface lisse que ceux qui sont fabriqués tout exprès pour donner une surface rugueuse, comme les papiers vergés ou les papiers torchons, au moyen desquels les artistes obtiennent quelques effets spéciaux.

» On arrive à ce résultat en trempant d'abord le papier pendant quelques minutes dans la solution suivante :

Alun	3gr, 50
Gomme	1gr
Eau ordinaire	100cc

» On obtient ainsi un renforcement de l'encollage.

» Toutes les feuilles immergées les unes sur les autres sont mises à égoutter en tas; puis, les reprenant une à une, on les passe dans un double buvard pour enlever l'excès d'eau, et on les pose encore tout humides sur un bain d'albumine très fortement ammoniacale. Soit :

Albumine	100cc
Ammoniaque liquide pure	20cc

Il suffit de laisser la feuille de quinze à vingt secondes sur le bain, puis on la met à sécher.

» L'ammoniaque a la propriété de conserver l'albumine indéfiniment; ce bain sert donc jusqu'à épuisement sans fermentation, et on peut y ajouter des blancs d'œufs au fur et à mesure des besoins.

» Ces feuilles albuminées mates, dont il faut préalablement marquer l'envers au crayon, sont ensuite employées, ainsi que je l'ai indiqué, en coagulant l'albumine par une immersion dans l'alcool faite au moment du transport. Le papier ne cède rien à l'alcool, qui peut servir indéfiniment. »

Procédé Johnson. — La pose (1) ayant eu lieu à la façon ordinaire, on immerge le papier gélatino-coloré dans l'eau froide,

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie,* juin 1869, d'après *The British Journal of Photography,* 2 avril 1869.

pendant quelques minutes. Le papier se courbe d'abord, mais bientôt il s'étend et devient très maniable. A ce moment on glisse sous ce papier une feuille de verre opale, et l'on enlève, légèrement adhérents l'un à l'autre, les deux subjectiles. Après avoir mis le papier insolé bien au milieu du verre opale, on presse les deux surfaces en contact; aucune pression spéciale n'est nécessaire pour cela, un simple pinceau que l'on passe sur toute la surface est largement suffisant.

Lorsqu'on est sûr que le contact est parfait, que toutes les bulles d'air sont chassées, on éponge le papier adhérent à la glace, à l'aide du papier buvard, jusqu'à ce que sa surface paraisse bien sèche, après quoi on immerge dans une cuvette en étain remplie d'eau portée à la température de 38° environ. On peut opérer immédiatement; cependant M. Johnson pense qu'il est préférable d'attendre quelque temps afin de rendre plus certaine l'adhérence des deux surfaces en contact. Au bout d'une ou deux minutes de séjour dans cette eau, on soulève la glace et l'on voit le papier s'en détacher, entraînant une petite quantité de matière colorante, quoique la plus grande partie reste adhérente au verre qu'on laisse immergé. Après deux nouvelles minutes d'attente, on soulève la glace, et l'on commence à voir l'image. Celle-ci est encore obscure, mais une troisième immersion suffit pour lui faire atteindre son développement parfait.

L'épreuve ainsi obtenue peut d'ailleurs, d'après M. Johnson, être transportée sur papier. Si l'on veut opérer ainsi, il faut, avant toute chose, étendre sur la glace une solution d'acide stéarique dans l'alcool, puis faire subir à la couche ainsi étendue un polissage soigné. Cette couche mince a pour but d'empêcher une adhérence trop grande de la couche insolée à la glace opale. On opère de la même façon que ci-dessus, mais, lorsque l'image sur glace est complètement développée, on étend à sa surface une feuille de papier gélatinée, préalablement mouillée, que l'on presse soigneusement, et l'on abandonne le tout à la dessiccation. Sous cette influence, le papier gélatiné se détache complètement du verre, en entraînant l'image dont celui-ci ne conserve pas trace.

M. Johnson ajoute que toutes les matières grasses infusibles à la température à laquelle s'opère le développement peuvent être

employées de cette façon pour empêcher l'adhérence au verre de la couche insolée. Il a employé le caoutchouc, la gutta-percha, la cire, l'acide stéarique dissous dans l'ammoniaque ou dans l'alcool ; c'est à l'aide de ce dernier qu'il a obtenu les meilleurs résultats.

Il est bon de faire remarquer que l'épreuve terminée présente ainsi une surface absolument semblable à celle du verre auquel elle adhère. Aussi, pour obtenir des résultats variés, M. Johnson a-t-il adopté un tour de main simple et ingénieux, consistant à employer une glace dont l'un des côtés est poli, et dont l'autre est dépoli. De cette façon, suivant que l'image au charbon est développée sur le côté poli ou sur le côté dépoli, elle présente, une fois terminée, ou bien une surface brillante, ou bien une surface mate.

En 1869, M. Audra a utilisé l'adhérence de la couche de gélatine colorée sur le verre pour l'y laisser après avoir décollé le papier. Il applique sous l'eau sur le verre le papier gélatiné impressionné, passe le rouleau, laisse sécher et met dans l'eau chaude ; le papier se détache, la couche gélatinée reste sur le verre, et on en continue le développement. On peut coller ensuite un papier blanc ou teinté, ce qui donne une image sous verre et redressée. Le procédé est simple et n'exige pas de cliché retourné.

M. Johnson prit ensuite un brevet, dont voici le texte (1) :

« Mon invention réside dans certains perfectionnements apportés à la préparation des surfaces employées à la production de ces photographies dont la matière colorante est le charbon (noir de lampe) ou tout autre pigment.

» 1. Lorsqu'on veut obtenir des épreuves de ce genre, on a pour habitude de mélanger la couleur broyée à l'eau avec de la gélatine, de l'albumine, de la gomme ou leurs analogues, ainsi qu'avec du sucre ou ses analogues, et d'étendre le mélange ainsi formé sur le papier ou sur toute autre surface. Le sucre est ajouté dans le but de donner de la flexibilité au papier, d'augmenter sa sensibilité à la lumière et sa solubilité dans l'eau, au contact de laquelle il doit plus tard être placé lorsqu'il s'agit de révéler ou de développer l'image....

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie,* novembre 1870.

» On a reconnu que l'addition du sucre, à côté des avantages qu'elle présente, avait aussi quelques inconvénients sérieux. Le papier préparé de cette façon est trop aisément attaqué par l'humidité ; la couche gélatinée est tellement soluble qu'elle est susceptible de se détacher dans le bain du bichromate, même sous l'influence de la température ordinaire de l'été. La solubilité du sucre détermine cette dissolution et par suite l'altération du bain ; et comme ce résultat se produit avec une intensité variable suivant les circonstances, il en résulte que l'on ne peut compter sur aucun résultat certain.

» Ceci posé, la première partie des perfectionnements auxquels je fais allusion consiste dans la substitution au sucre d'une substance ou de substances capables de donner de la flexibilité au tissu, solubles dans l'eau, mais insolubles dans la solution sensibilisatrice, c'est-à-dire dans le bichromate ou les composés analogues. Les substances les meilleures que j'aie rencontrées dans ce but sont les savons solubles, c'est-à-dire les stéarates ou oléates des alcalis, et particulièrement le savon mou ou oléate de potasse. Ces substances, quoique possédant à un haut degré les propriétés du sucre à ce point de vue, non seulement ne sont sujettes à aucune des objections que permet l'emploi de cette dernière, mais encore elles donnent aux matières colorantes, avec lesquelles elles sont mélangées, des propriétés nouvelles.

» J'ai reconnu qu'il ne fallait ajouter à la gélatine qu'une très petite quantité de ce savon ; par exemple, pour faire une bonne composition qui couvre bien le papier et lui communique les qualités désirées, c'est-à-dire la flexibilité et l'infusibilité dans le bain sensibilisateur, aussitôt que la température s'élève, je prends :

Gélatine.....	1 livre (453^{cc})
Eau	4 livres $\frac{1}{2}$ (2^{lit})

» Je colore la solution suivant ce qu'exigent les circonstances ; j'ajoute, par exemple, 100 grains (6^{gr},47) de noir de lampe réduit en poudre impalpable, et j'additionne de 1 once (31^{gr},09) de savon mou.

» Je commence par dissoudre la gélatine dans l'eau, j'ajoute ensuite le noir, puis, lorsque le mélange est bien intime, je verse

peu à peu le savon préalablement dissous dans l'eau distillée. Mais ces proportions peuvent varier considérablement, par exemple l'addition de 1 pour 100 de savon suffit déjà pour diminuer le brillant de la gélatine, tandis que l'on peut en ajouter jusqu'à 10 ou 15 pour 100 sans qu'il en résulte aucune altération sérieuse du produit. Je préfère cependant employer les proportions de savon indiquées plus haut.

» Si l'on désire préparer d'un seul coup le tissu tout ensemble, aux quantités indiquées ci-dessus on ajoutera 1 once $\frac{1}{2}$ (46^{gr}) de bichromate double de potasse et d'ammoniaque dissous dans la plus petite quantité d'eau potable, après avoir additionné la solution de quelques gouttes d'ammoniaque.

» Les composés ainsi formés, qu'ils soient insensibles ou non, seront étendus sur le papier à la manière ordinaire.

» Ce que je réclame actuellement pour la préparation du papier ou d'autres surfaces destinées à la production d'images photographiques, c'est l'emploi d'un pigment formé de gélatine, ou de ses congénères, et de stéarates ou oléates alcalins, employés comme il a été dit ci-dessus.

» 2. On emploie d'une manière courante, pour obtenir des épreuves photographiques, l'encre d'imprimerie ou d'autres couleurs broyées à l'huile; les susdites couleurs étant mélangées avec du bitume ou de l'asphalte, ou bien avec du savon, du suif et d'autres corps gras, le tout, mélangé ou non de bichromate. Dans ce cas, le papier coloré par des mélanges de cette nature est, après exposition à la lumière, traité par de l'essence de térébenthine, de la benzine, ou d'autres dissolvants des corps gras. Le composé primitif sur lequel la lumière n'a pas agi est dissous par ce véhicule, tandis que celui qui a été insolé a perdu sa solubilité et est resté pour former l'épreuve.

» J'ai reconnu que, pour fixer l'encre d'imprimerie ou toute autre couleur grasse, on pouvait substituer au mélange de bitume et d'autres corps la gélatine et les bichromates alcalins, lorsque, dans le mélange ci-dessus, on faisait entrer les savons solubles. Dans ce cas, il me suffit de remplacer la couleur broyée à l'huile par une couleur broyée à l'eau; le composé est ensuite étendu à la surface du papier, exposé à la lumière, puis traité par l'eau chaude,

laquelle développe l'image exactement comme dans le premier cas. L'avantage que présente la substitution au bitume d'une semblable matière est la grande augmentation de la sensibilité et la possibilité de remplacer par l'eau chaude les dissolvants volatils et inflammables dont il faudrait, sans cela, faire usage.

» Dans la pratique de cette invention, je substitue au noir broyé à l'eau, dont il a été fait mention dans la première partie de cette spécification, une quantité relativement égale du même noir broyé à l'huile. Mais ce noir à l'huile doit préalablement avoir été broyé de nouveau avec le savon mou et un peu d'eau; ce n'est qu'après ce traitement qu'on l'ajoute peu à peu à la gélatine.

» Je revendique donc, comme mon invention, l'emploi, pour la préparation du papier ou d'autres surfaces destinées à la production d'images photographiques, d'une matière colorante formée d'encre d'imprimerie ou d'autres couleurs à l'huile, de gélatine ou de ses congénères, et de stéarate ou oléate alcalins.

» 3. Mon troisième perfectionnement a pour but le remplacement de la gélatine et des produits analogues, soit en totalité, soit en partie, par certains autres composés organiques ayant la propriété d'être insolubles dans l'eau chaude, mais seulement solubles dans d'autres véhicules, tels que l'ammoniaque, les alcalis ou leurs sels. Les composés les plus remarquables que j'ai expérimentés dans ce but sont les produits protéiques, tels que la caséine, la légumine, l'albumine modifiée et leurs congénères.

» Un pigment ainsi formé et mélangé de bichromate de potasse est sensible à la lumière, mais l'image ne peut se révéler sous l'action de l'eau chaude que si l'on additionne celle-ci de quelques gouttes d'ammoniaque ou d'un autre alcali doué des mêmes propriétés.

» En pratique, je forme un caillé comme s'il s'agissait d'obtenir du fromage, en précipitant le lait à l'aide de la présure ou d'un acide. Je recueille le caillé sur un filtre, et après l'avoir partiellement égoutté par pression, je le dissous dans une solution étendue d'ammoniaque. Cette solution, qui doit être aussi épaisse que l'est la solution obtenue en dissolvant la gélatine dans quatre fois et demie son poids d'eau, prend la place de celle-ci; c'est-à-dire qu'après avoir distrait une partie de la solution de gélatine, je la remplace par une

quantité correspondante de solution de caséine. On peut faire varier considérablement les quantités de l'un que l'on remplace ainsi par d'égales quantités de l'autre. En employant 10 pour 100 de caséine, on obtient un tissu qui ne se dissout plus que dans l'eau additionnée d'une petite quantité d'ammoniaque; si la quantité substituée est deux ou trois fois plus considérable, la qualité du tissu ne s'en trouve nullement altérée. La meilleure méthode pour faire la substitution m'a paru, d'ailleurs, consister dans le mélange préalable de la caséine et de la solution de savon, et dans l'addition subséquente de ce mélange à la solution gélatineuse. Le savon, il est vrai, n'est pas dans ce cas absolument nécessaire, car la caséine seule donne la flexibilité au tissu.

» Je revendique l'emploi, pour les préparations photographiques, d'un pigment formé en substituant, totalement ou partiellement, à la gélatine ou à ses congénères, le caillé, la caséine, ou toute autre substance organique de cet ordre, insoluble par conséquent dans l'eau chaude, mais susceptible de se dissoudre dans l'eau additionnée d'ammoniaque, d'alcalis ou de substances salines.

» Dans tous les composés que je viens de décrire, à la place du savon mou du commerce je préfère employer l'oléate de potasse obtenu directement par le mélange de l'acide oléique et de l'alcali. J'emploie également l'oléate d'ammoniaque, et j'ai reconnu que tous les savons du commerce possèdent à peu près les mêmes propriétés sous ce rapport. »

Procédé Gobert. — « Mes papiers (1) gélatinés et colorés sont préparés de la manière suivante. Je fais usage de la gélatine de Grenet de Rouen; j'ai rencontré des gélatines, dites de Dieuze, qui marchaient également bien.

» J'applique sur une glace, mise de niveau, une feuille de papier épais, sans colle : celui dont se servent les imprimeurs est parfait. Je mouille la feuille à grande eau, elle s'étend d'elle-même sur la glace, je relève alors les quatre côtés de manière à former une espèce de cuvette en papier mouillé dans laquelle je verse la solution de gélatine colorée.

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie,* mai 1870.

» Il importe beaucoup de ne pas mettre une couche trop épaisse de gélatine, afin d'éviter le recroquevillement des papiers lors de la dessiccation. J'ai calculé qu'il fallait $0^{gr},80$ de gélatine *sèche* pour 100^{cq} de surface, ce qui revient pour les dimensions :

18×24	à	$3^{gr},45$,	21×27	à	$4^{gr},53$,
27×33	à	$7^{gr},12$,	30×36	à	$8^{gr},64$.

» Naturellement ces chiffres n'ont rien d'absolument rigoureux, je les indique pour guider l'opérateur en lui recommandant de ne pas trop s'en écarter, soit en plus, soit en moins.

» La solution de gélatine faite à raison de 7 pour 100 d'eau est fort commode à employer, elle s'étend avec facilité et fait prise en un quart d'heure à la température moyenne des laboratoires ou appartements.

» Les feuilles sont suspendues ; la dessiccation s'opère du jour au lendemain ; elles sont alors conservées en rouleau, la gélatine en dehors : ce qui permet une immersion facile dans le bain sensibilisateur.

» Le mélange des poudres colorantes avec la gélatine est d'une grande importance et demande à être très soigneusement effectué. Plus les poudres sont fines et légères, meilleures sont les épreuves, et plus grande est leur finesse. L'encre de Chine délayée dans l'eau, et qui s'y trouve presque à l'état de dissolution complète, formerait la plus parfaite matière à employer si elle ne donnait généralement des images froides, surtout dans les demi-teintes.

» Il faut éviter avec grand soin de faire emploi de couleurs contenant des traces de matières grasses, car elles forment avec la gélatine et les bichromates (même dans l'obscurité complète) un corps insoluble. D'une manière générale, il faut également éviter la présence de substances étrangères, comme gomme, miel, sucre, albumine, etc. Elles produisent aussi, avec le temps, l'insolubilisation de la gélatine. Les couleurs doivent être rigoureusement broyées à l'eau simple.

» La composition chimique de certaines couleurs produit également l'insolubilisation. Il faut naturellement les exclure. Les composés mercuriels sont dans ce cas. La liste est peut-être longue, j'y reviendrai plus tard.

» La question est fort importante, car le mélange des poudres diversement colorées avec la gélatine fournit à la Photographie une palette d'une très grande richesse et d'une grande variété de tons.... »

M. Gobert indique ensuite sa façon de procéder pour redresser l'image.

« ... Lorsque le cliché ne peut être retourné, l'image elle-même doit être redressée. Voici comment je pratique :

» Après l'insolation, je verse sur le papier gélatiné une couche de collodion normal à 1 pour 100; j'applique le tout sur une autre feuille de papier albuminé, insolubilisé à l'alcool et encore humide de ce liquide; je presse cet ensemble pendant peu de temps et je développe comme d'habitude à l'eau chaude. Le résultat obtenu est une épreuve à l'envers : pour la retourner, il me suffit de l'appliquer sur une feuille de papier quelconque, préalablement mouillé, de mettre sous presse, afin d'avoir un contact parfait, et de laisser sécher; puis de plonger le tout dans un mélange d'alcool et d'éther, qui dissout la couche de collodion et permet ainsi à la feuille premier support de se séparer de la seconde. L'image est ainsi redressée : il faut en général deux heures d'immersion dans l'éther alcoolisé pour, non pas dissoudre réellement le collodion, mais lui faire perdre ses qualités adhésives. Comme principe, le procédé que je viens d'avoir l'honneur de décrire a quelque analogie avec celui employé par M. Swan. Je remplace le papier caoutchouté par une pellicule de collodion. Je supprime la benzine, si désagréable à employer, et je la remplace par l'éther et l'alcool, d'une odeur certainement plus agréable. Mais le grand avantage est la sûreté de l'opération, qui ne manque jamais. Quant au prix de revient, il est insignifiant, le liquide dissolvant pouvant servir pour un grand nombre d'épreuves. »

M. Gobert a proposé, en 1873, le développement sur plaque métallique :

« ... Ce procédé (1) offre des avantages sérieux : il permet un

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, décembre 1873.

développement rapide, commode, et, surtout, il donne des images dans le sens direct sans retournement de clichés.

» ... Après l'insolation, je plonge dans l'eau ordinaire le papier gélatiné que je laisse se pénétrer entièrement; puis je glisse en dessous une plaque polie, de cuivre ou de zinc, préalablement frottée, avec un tampon de coton, d'un vernis formé de :

Alcool à 40°	100cc
Stéarine	1gr
Résine ordinaire	2gr

» Le papier gélatiné et la plaque de métal sont retirés de l'eau d'un même coup, et mis à égoutter par un angle; avec un rouleau de caoutchouc ou une raclette, on chasse l'eau interposée, puis on donne un léger coup de presse. Cette dernière opération n'est pas absolument indispensable.

» En cet état, on peut et il faut procéder immédiatement au développement à l'eau très chaude, voire même bouillante. La séparation du papier support a lieu très promptement; l'image s'offre d'abord lourde, empâtée, mais ne tarde pas à se dégager, avec des modelés et des finesses admirables.

» Au sein de l'eau, l'adhérence de la gélatine sur le métal est complète; il ne se produit jamais de soulèvements ni de déchirements. Le métal poli, le cuivre surtout, permet d'apprécier les modelés les plus délicats; d'une manière générale, ceux-ci doivent toujours être très légers, car ils foncent en séchant.

» L'épreuve complètement développée est lavée et alunée comme d'habitude, puis, toujours sous l'eau, recouverte de son papier de collage définitif. Ce dernier peut être du papier gélatiné ou du papier albuminé coagulé par l'alcool. On passe au rouleau pour chasser l'eau, et on laisse sécher spontanément.

» Lorsque l'ensemble est sec, le subjectile se détache, pour ainsi dire, de lui-même, et emporte l'image en laissant la plaque métallique très nette et parfaitement propre pour une autre opération. Ce résultat est obtenu à l'aide du vernis gras et résineux indiqué ci-dessus. »

M. Gobert indique ensuite qu'il obtient encore un meilleur mo-

delé en versant sur la plaque de métal, enduite de vernis, du collodion à 4^{gr} de coton-poudre pour 1^{lit} de dissolvant. Cette mince couche de collodion rend la séparation plus facile et la réussite certaine.

La stéarine avait été employée sur papier albuminé, l'année précédente, par M. Vidal, suivant le détail ci-après.

Procédé Vidal. — « On prend (1) du papier albuminé que l'on coupe à la dimension voulue, puis on plonge en entier ces feuilles, et pendant dix minutes environ, dans une solution à saturation d'acide stéarique dans de l'alcool ordinaire. On ajoute 5^{gr} de résine pour 100^{gr} d'alcool et l'on filtre.

» Les feuilles, sorties de ce bain une à une, sont mises à sécher, piquées par un coin sur le rebord d'une planche.

» Avant d'en user, on passe sur la surface albuminée un tampon de coton, de manière à supprimer les efflorescences de stéarine qui ont pu se produire.

» La mixtion impressionnée est, comme d'ordinaire, appliquée dans l'eau contre la surface albuminée; on chasse l'excès d'eau, entre du buvard, à l'aide d'une raclette, et on laisse s'écouler un quart d'heure environ avant de procéder au développement. L'eau chaude qui y sert ne doit pas dépasser plus de 35° à 40°.

» Après l'alunage et les lavages nécessaires, on laisse égoutter l'épreuve un moment, puis on la couche sur un bain de gélatine à 15 pour 100 environ, maintenu tiède. On la relève et on la pique par un coin contre une planche. La gélatine y a bientôt fait prise; on peut, dès ce moment, procéder au redressement, en appliquant sous l'eau le papier de support définitif contre la surface gélatinée. On passe de nouveau la raclette pour enlever l'excès de liquide et on abandonne à la dessiccation spontanée. Dès qu'elle est complète, la séparation des deux papiers se fait avec une grande facilité, et le papier de report provisoire est de nouveau apte à servir.

» Seulement il est bon de passer à sa surface albuminée un tampon de coton imprégné de la solution stéarique ci-dessus indiquée.

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, juillet 1872.

» Quand on veut reporter l'image sur un papier à grandes marges, dans un album, dans un cadre délimité à l'avance, il faut nécessairement attendre que la dessiccation de la gélatine et de l'image ait eu lieu, pour pouvoir la rogner à la dimension voulue. Dans ce cas, le mieux est, après que la gélatine a fait prise, de plonger l'épreuve en entier dans un bain contenant 15 pour 100 de sucre et 5 pour 100 de glycérine; puis on laisse sécher.

» Cette précaution a pour objet d'éviter que, par l'effet d'une dessiccation complète, la séparation de la pellicule portant l'image d'avec le papier de report ne vienne à s'effectuer spontanément et surtout au moment où l'on couperait les bords de l'image.

» Le transport définitif, dans l'un de ces derniers cas, ne peut se faire dans l'eau : il est nécessaire de gélatiner préalablement au pinceau l'espace qui doit recevoir l'image; puis on mouille au pinceau la surface de l'image et on applique les deux surfaces de manière à ne pas emprisonner de bulles d'air, et on laisse entre du buvard sous une pression qui n'a pas besoin d'être bien forte.

» Dès que tout est sec, la séparation du papier de report provisoire s'opère spontanément.

» Parmi tous les corps isolants, la stéarine nous a paru être celui qui est le plus susceptible d'être mouillé. Nous avons essayé beaucoup d'autres substances isolantes sans arriver au même succès, au double point de vue de la préparation des papiers de report provisoire et de la certitude de la régularité du redressement. »

CHAPITRE III.

RENSEIGNEMENTS RELATIFS A L'EMPLOI DES BICHROMATES.

Les précautions à prendre dans la préparation de la couche de gélatine colorée ont été indiquées en détail dans plusieurs des procédés qui ont été examinés ci-dessus. Il reste à donner quelques renseignements relatifs à l'emploi des composés à base d'acide chromique; nous suivrons l'ordre des opérations.

Réaction et conservation du papier sensibilisé. — M. Swan, qui a effectué des recherches nombreuses et approfondies sur la réaction que la lumière détermine dans les papiers sensibilisés au bichromate et sur leur conservation, s'exprime à ce sujet comme il suit :

« ... J'ai reconnu (1) dans certains cas, que les feuilles de papier gélatiné étaient susceptibles de devenir totalement insolubles pendant leur dessiccation. A la vérité, lorsque j'obtenais avec une même gélatine et une même couleur des feuilles toutes solubles, tandis qu'en faisant varier soit la gélatine, soit la couleur, ces mêmes feuilles devenaient insolubles, l'expérience venait me fournir l'explication des différences présentées par les résultats, et me conduisait par induction à n'employer que la gélatine ou la couleur garantissant au tissu la solubilité; mais, on le reconnaîtra aisément, il n'est guère satisfaisant d'opérer ainsi en aveugle. La qualité des matériaux à employer se trouve ainsi tout à fait restreinte, et, même en se limitant à ceux que l'on connaît bien, on n'évite jamais complètement les causes d'accidents et d'irrégularités. Tel lot de feuilles que l'on a préparées avec les mêmes pro-

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie,* août 1870, d'après *The London Photographic Journal,* 18 mai 1870.

duits que l'on a employés pour le lot précédent, en suivant une marche que l'on croit identique à celle que l'on a déjà suivie, se présente cependant avec des allures tout à fait différentes : le premier lot, par exemple, était parfaitement soluble; le second ne l'est pas. Sans doute, dans ces circonstances, quelque différence s'est produite, sans que l'opérateur s'en aperçût, dans le mode de préparation; car il n'y a pas de cause sans effet. Ainsi, à la suite d'observations prolongées, j'ai reconnu que, tant que les feuilles restent humides, il se produit dans la couche un changement analogue à celui qui se manifeste sous l'action lumineuse, et que ce changement s'accélère au fur et à mesure que les feuilles se rapprochent du point de dessiccation. La chaleur, je l'ai vérifié, rend plus rapide cette décomposition, qui aboutit à l'insolubilité de la couche. Les feuilles solubles, d'ailleurs, perdent d'autant moins vite leurs qualités qu'elles sont plus soigneusement conservées dans une atmosphère sèche.

» Ces observations m'ont été très utiles dans mes recherches. Connaissant ainsi une partie des circonstances dans lesquelles le tissu devient insoluble, j'ai pu, en général, conduire la dessiccation de manière à garantir la solubilité de mes feuilles. J'ai rencontré cependant des cas où, sans cause apparente, le tissu devenait insoluble aussitôt qu'il était sec; la sensibilité de la couche persistait néanmoins quelquefois. Il arrivait, en effet, que l'insolubilité était toute superficielle, c'est-à-dire que la surface extérieure seule, à une profondeur inappréciable, avait perdu sa solubilité; d'où résultait sur l'épreuve terminée une teinte légère, analogue à celle qu'on aurait obtenue sur un papier à l'argent, ancien et coloré. Ces irrégularités m'ont conduit à rechercher quelle était la nature du composé chromo-gélatiné formé par l'insolubilisation. J'ai été guidé dans mes recherches par la connaissance de ce fait que l'acide chromique et les chromates ou bichromates solubles sont aisément décomposés par les substances qui ont de l'affinité pour l'oxygène; ces substances enlèvent l'oxygène à l'acide et le ramènent à un état inférieur d'oxydation, de telle sorte que, par la réduction complète, le composé chromique passe de l'état d'acide à l'état de base. Cette métamorphose se produit rapidement sous l'influence des acides oxalique, tartrique et citrique, ainsi que de diverses

autres substances. Lorsque l'acide chromique est libre ou qu'on emploie le bichromate d'ammoniaque, la chaleur suffit à mettre en liberté la quantité d'oxygène que ces corps retiennent faiblement, et dont la présence leur communique la qualité acide; lorsque cette quantité a disparu, le composé est passé à l'état basique.

» J'ai été préoccupé également de ce fait, que la gélatine se combine avec certains oxydes métalliques et forme avec eux des composés insolubles. J'ai été ainsi amené à penser que le composé gélatiné insoluble sur l'existence duquel repose le procédé au charbon est probablement une combinaison de gélatine soit avec l'oxyde de chrome provenant de la réduction de l'acide chromique, soit avec un sel ayant l'oxyde de chrome pour base. Partant de là, j'ai essayé d'ajouter à une solution de gélatine une solution de sel de chrome : la gélatine était chaude, et, malgré cela, elle s'est transformée immédiatement en une gelée ferme, qu'il a été impossible de liquéfier ensuite de nouveau par l'action de la chaleur, et qui était totalement insoluble dans l'eau chaude. Cette expérience a jeté une vive lumière sur la théorie chimique du procédé; jointe aux observations déjà faites, elle m'a amené à cette conclusion, que, sous l'action de la lumière, la gélatine réduit l'acide chromique du bichromate à un état inférieur d'oxydation, et qu'elle entre alors en combinaison avec l'oxyde de chrome produit par cette réduction; combinaison qui se manifeste par la formation de ce composé insoluble, analogue au cuir, et avec lequel la pratique du procédé au charbon nous a familiarisés. Accessoirement, une partie de la gélatine se trouve détruite, tandis qu'il se forme de l'acide carbonique et peut-être quelque acide organique.

» L'expérience m'a démontré que l'addition du sucre au mélange gélatiné favorise la réduction de l'acide chromique; et je considère comme fort probable que, dans les cas où le sucre fait partie constituante du tissu, c'est lui, bien plus que la gélatine, qui s'approprie l'oxygène abandonné par l'acide chromique. Dans ce cas, il se formerait soit de l'acide oxalique, soit de l'acide saccharique.

» D'après mes essais, il n'y a aucun avantage à substituer dans le mélange gélatiné soit le glucose, soit la glycérine, au sucre; ces deux substances tendent à produire l'insolubilité, ou tout au moins à retarder la solubilité; la glycérine a, sous ce rapport, une action spéciale.

» J'ai reconnu que le composé chromo-gélatiné était soluble dans une solution de chlorure de chaux et dans l'eau oxygénée.

» Après avoir établi les faits qui précèdent, les causes de beaucoup d'accidents me sont devenues apparentes, et j'ai pu apporter à ces accidents les remèdes convenables. Par exemple, j'ai pu supprimer complètement un des inconvénients que j'ai signalés plus haut, et résidant en ce fait, que les couches sensibles subissent souvent à la surface une décomposition partielle pendant la dessiccation, ce qui donne des épreuves teintées. Pour cela, il m'a suffi de répandre un peu de chlorure de chaux sur le sol de la chambre où se produit la dessiccation des feuilles. Connaissant la théorie du procédé, ce remède s'est présenté de lui-même; mais, sans cela, l'inconvénient eût subsisté longtemps encore.

» A l'aide de la théorie chimique de la conversion en produit insoluble de la gélatine primitivement soluble, j'ai pu me rendre compte de l'effet de diverses matières colorantes et des impuretés que peuvent contenir les différents produits employés. Lorsque cet effet m'a paru de nature à compromettre le résultat, j'ai modifié les formules par l'addition d'agents convenables; lorsque cela m'était impossible, j'ai rejeté l'emploi de ces produits.... »

La durée de conservation du mélange bichromaté dépend de différentes influences. D'une façon générale, elle sera d'autant plus longue que la désoxydation du sel de chrome sera rendue moins facile, soit par le mode de préparation, soit par les conditions dans lesquelles le papier sera ensuite placé.

M. Despaquis a réussi à obtenir une préparation susceptible de se conserver pendant plusieurs mois (1) toute sensibilisée. Il recommande dans ce but les conditions suivantes :

Eau de pluie ou distillée;
Gélatine parfaitement débarrassée de gras;
Bichromate d'ammoniaque et non de potasse;
Couleurs ammoniacales si l'on veut ajouter des couleurs, et encre de Chine ou charbon calciné et bien dégraissé.

(1) Dans la séance de décembre 1868, M. Soulier a présenté à la Société française un rapport constatant qu'un tel papier, préparé par M. Despaquis, était sans altération et aussi sensible au bout de cinq mois.

Il ajoute (1) :

« Il m'est arrivé, en employant différentes gélatines, d'avoir du papier se conservant sensible lorsqu'il était fait avec l'une, et devenant rapidement insoluble lorsqu'il était préparé avec une autre gélatine, parce que cette autre gélatine contenait du gras. Je me suis adressé à un fabricant de gélatine pour le prier de me dire s'il pouvait garantir de me fournir de la gélatine exempte de graisse. Voici sa réponse : « La gélatine que vous me demandez vous sera » fournie exactement comme il vous la faut, et vous pourrez ga- » rantir la durée de sensibilité de votre papier en employant pour la » faire des dentelles, c'est-à-dire des découpures d'os qui ont servi » à faire des boutons. Ces dentelles contiennent très peu de gras, » et, à la cuisson, en faisant écouler le quart ou la moitié de la gé- » latine qui aura entraîné tous les corps gras, et en recevant et met- » tant le reste à part pour vous, vous pourrez être certain d'avoir » de la gélatine comme vous le désirez. »

» J'ai essayé et depuis quatre mois je me sers de la même main de papier, et la dernière feuille, après ces quatre mois, est absolument aussi sensible qu'au lendemain de sa préparation.... »

M. Despaquis recommande aussi de conserver le papier préparé dans un endroit frais, une cave par exemple.

Au point de vue de la conservation, le chromate est préférable au bichromate, car il est plus stable et, par conséquent, moins sujet à une décomposition accidentelle.

Kopp recommande le chromate double de potasse et d'ammoniaque dans les termes suivants :

« Pour préparer (2) facilement le chromate double de potasse et d'ammoniaque à l'état de pureté, le mieux est d'opérer de la manière suivante :

» On se procure d'abord, par plusieurs recristallisations, du bichromate de potasse parfaitement pur. On introduit une certaine quantité de ce sel dans un ballon sphérique à parois assez résistantes, et on y verse de l'ammoniaque liquide pure et concentrée,

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, janvier 1873.
(2) *Ibid.*, juillet 1864.

en agitant constamment, jusqu'à ce qu'une odeur forte et persistante d'ammoniaque indique qu'il y a excès d'alcali volatil.

» On bouche bien le ballon et on le chauffe au bain-marie jusqu'à dissolution complète. Par le refroidissement, le sel double cristallise en abondance et à l'état de pureté parfaite. On ouvre le ballon, on décante les eaux mères, et l'on fait sécher les cristaux sous une cloche au-dessus de chaux vive et dans une atmosphère légèrement ammoniacale.

» Le chromate potassico-ammonique, soit pur, soit additionné d'un sel ammonique, dont l'acide peut varier, suivant qu'on veut plus ou moins modifier la réaction, est un excellent agent photographique, puisque le sel non décomposé n'attaque nullement la cellulose. Il se prête surtout à l'obtention d'images positives, au moyen de négatifs préparés d'après les procédés ordinaires.

» On peut imprégner le papier d'une solution concentrée de sel et laisser sécher dans l'obscurité à la température ordinaire, sans qu'il y ait altération.

» Le papier reste jaune et prend seulement, à la longue et peu à peu, une teinte jaune orangé. Il se maintient actif pendant assez longtemps. Mais dès qu'on expose le papier ainsi préparé à la lumière du jour et surtout aux rayons directs du soleil, on le voit au bout de très peu de temps acquérir une couleur brune de plus en plus foncée et intense....

» Il nous paraît hors de doute que le chromate potassico ou sodico-ammonique peut remplacer avec avantage le bichromate de potasse dans tous les procédés photographiques dans lesquels on fait usage de ce dernier sel, comme, par exemple, pour les photographies à la gélatine, au charbon, etc.... »

M. Jeanrenaud a étudié tout particulièrement l'emploi de la sépia naturelle (1), extraite de la vessie du poisson appelé sèche, et a indiqué le moyen de préparer cette matière colorante qui, par sa légèreté et sa transparence, donne des images très délicates, bien supérieures à celles, de teinte analogue, que l'on obtient au moyen de composés à base de fer. Ayant constaté que cette sépia et le

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, mars 1872.

charbon de sucre obtenu par l'acide sulfurique rendent en peu de temps insoluble et inutilisable la gélatine avec laquelle ils sont mélangés, en présence du bichromate, il eut l'idée d'épuiser d'abord l'action du bichromate sur ces substances; pour cela, elles furent soumises à l'ébullition avec du bichromate, puis lavées avec soin et employées comme matières colorantes dans un mélange neuf de gélatine et de bichromate ; les feuilles ainsi préparées, sensibilisées, se conservèrent très bien et donnèrent un bon développement. Ce procédé pourrait être généralisé et appliqué aux autres charbons et pigments, de façon à les rendre inactifs.

Le bichromate d'ammoniaque est beaucoup plus soluble que le bichromate de potasse ; la solubilité de ce dernier est de 10 pour 100 vers 19°. Il est préférable d'employer une dissolution au-dessous du point de saturation, afin d'éviter la cristallisation et une décomposition plus rapide.

Le papier, sec, doit être maintenu dans une atmosphère sèche.

Il faut éviter le contact avec des vapeurs réductrices qui pourraient entraîner la désoxydation du sel de chrome.

La chaleur favorise la décomposition.

Impression par la lumière. — Les papiers au bichromate, étant très sensibles à la lumière, plus que les papiers photographiques ordinaires à l'argent, doivent être surveillés de près pendant l'exposition. On y parvient soit en employant un photomètre, soit en se servant simplement, comme terme de comparaison, d'un papier sans pigment, qui a été sensibilisé dans le même bain que le papier au charbon, et dont les changements de coloration servent de guide pour se rendre compte des progrès invisibles de l'autre.

En 1872, M. le capitaine Abney a constaté qu'un papier gélatiné bichromaté, exposé de façon à ne donner qu'un commencement d'image, continue à s'impressionner dans l'obscurité, de telle sorte que l'épreuve est complète le lendemain. Il a montré aussi que le papier exposé seulement une demi-seconde à la lumière solaire avait subi un commencement d'action qui pouvait être continué sur l'épreuve soumise hors du châssis aux rayons jaunes, orangés, ou rouges, conformément aux expériences d'Ed. Becquerel sur les rayons continuateurs. On a utilisé la première de ces deux ob-

servations à l'arsenal de Woolwich (¹) pendant l'hiver, et l'on a produit ainsi des milliers d'épreuves au charbon. On a trouvé que, dans la pratique, il convenait, excepté pour les négatifs très denses, d'exposer à la lumière pendant la moitié du temps normal, le reste du travail exigeant seulement quinze à dix-huit heures; le développement se faisait le lendemain. La présence de l'humidité semble retarder l'action. Il suffit d'enfermer les épreuves dans une boîte. Cette action, due à la continuation de la réaction chimique commencée par la lumière, permet d'accélérer le tirage pendant les temps sombres.

Développement. — Dans le cas ordinaire, les papiers au charbon sont développés comme il a été exposé dans les différents procédés.

Lorsque la pose a été exagérée, on peut hâter le développement et débarrasser les blancs par plusieurs moyens.

M. Marion emploie dans ce but le sel marin en dissolution moyennement concentrée, qui a la propriété de dissoudre la gélatine insolubilisée.

M. Jeanrenaud se sert d'une solution faible de cyanure de potassium, 1^{gr} à 4^{gr} pour 100^{cc} d'eau. Pour dépouiller les blancs, il plonge rapidement l'épreuve dans la solution de cyanure et lave dans l'eau aussi froide que possible; s'il s'agit simplement de tirer parti d'une épreuve surexposée, il continue le développement, après le bain de cyanure, dans une eau plus ou moins chaude. Il a recommandé ensuite le carbonate d'ammoniaque, qui ne présente pas les dangers du cyanure, mais qui est moins énergique et doit être employé à 3 ou 4 pour 100.

M. Le Cornet a proposé en 1884 de développer par une solution froide assez concentrée de sulfocyanure d'ammonium. Avec une solution à 10 pour 100 et de l'eau tiède, M. Chardon a obtenu d'excellents résultats.

Enfin, pour renforcer des épreuves trop faibles, Swan a indiqué en 1872 le permanganate de potasse; il se forme du sesquioxyde de manganèse, avec oxydation de la matière organique.

(¹) *Bulletin de la Société française de Photographie*, juin 1872.

CHAPITRE IV.

MARIOTYPIE.

Une variante des procédés au bichromate a été exposée en 1873 par M. Marion.

« J'ai l'honneur (1) de soumettre à la Société quelques épreuves d'essai obtenues au charbon dans leur vrai sens, sans transport et par un procédé analogue à celui des sels d'argent, quoique en différant complètement par les matières employées.

» Nous n'osons dire si ce procédé est encore appelé à renverser les procédés usités à ce jour, mais nous constatons un principe nouveau reposant sur des bases solides et pratiques.

» Ceci dit, voici la manière d'opérer : sensibiliser le papier albuminé coagulé en le faisant flotter sur un bain de bichromate de potasse à 4 pour 100, et alun de chrome à 2 pour 100.

» Exposer sous un négatif un temps convenable, relativement très court, car ce papier est très sensible : une à cinq minutes suffisent, suivant l'intensité de la lumière.

» Un avantage considérable est de permettre à l'opérateur de suivre au châssis-presse, sans photomètre, la venue de l'épreuve.

» L'image est apparente, bien formée, mais fugace; il s'agit de lui donner une coloration et de la fixer.

» La pellicule de gélatine colorée, sans support, que nous fabriquons depuis quelque temps, sert admirablement ce nouveau procédé.

» Cette pellicule en gélatine colorée est donc posée humide sur l'épreuve, et le tout mis en pression au châssis-presse ou toute autre presse, pendant quelque temps (cinq à dix minutes).

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, avril 1873.

» L'insolation qui s'est produite sur le papier semble se continuer par transmission sur la gélatine colorée; car l'image s'empare de cette gélatine et se l'approprie en la rendant insoluble dans toutes les parties du dessin plus ou moins frappées par la lumière. C'est la couche de gélatine sous-jacente qui est insolubilisée, la couche supérieure est demeurée soluble et se développe directement à l'eau chaude, sans attaquer les couches inférieures restées adhérentes au papier avec tous les tons et demi-tons du dessin, absolument comme si c'était une épreuve à l'argent.

» L'image est obtenue dans son vrai sens avec le même cliché que pour les sels d'argent. Rien de plus simple, de plus pratique, de plus rationnel.... »

M. Marion a ensuite modifié son procédé, auquel il a donné le nom de Mariotypie.

Il prend (1) comme support un papier faiblement gélatiné, le fait flotter sur un bain de bichromate de potasse à 4 pour 100, et l'expose, une fois sec, à la lumière sous le cliché. Voici la suite de l'opération :

« Choisissant une feuille de papier mixtionné de la nuance que je désire donner à l'épreuve, je la plonge dans un bain de bichromate à 2 pour 100 avec le papier de support impressionné.

» Je les retire ensemble et les applique l'un contre l'autre, en assurant l'adhérence avec la racle en caoutchouc, qui chasse l'excès d'eau et les bulles.

» Je laisse en contact les épreuves légèrement pressées par un poids quelconque et placées entre du buvard, un temps qui varie entre huit et dix heures. Les épreuves mises en contact le soir peuvent être développées le lendemain matin.

» Il est entendu que les épreuves ainsi pressées doivent être toutes de même dimension....

» Sous cette légère pression, il y a continuation d'insolation par transmission; car, quand on passe au développement de l'épreuve, elle apparaît dans toute sa valeur et dans son vrai sens sur son support.

---

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, mai 1873.

» Le développement s'opère dans l'eau chaude à 40° ou 50°C.

» On aide au dégorgement de la gélatine au moyen d'un blaireau fin, ou mieux encore en laissant l'épreuve tournée la face en bas dans l'eau chaude un temps suffisant pour son parfait nettoyage. C'est le moyen le plus sûr de conserver les demi-teintes du dessin.... »

En même temps, M. Marion indiquait une variante, obtenue par pression et par sensibilisation partielle de la couche mixtionnée :

« On prend une pellicule mariotype D, la même qui sert pour les encres grasses.... Cette pellicule de gélatine est d'un blanc mat, on la sensibilise au bichromate de potasse à 4 pour 100, on sèche et on l'insole sous un positif....

» On fait gonfler dans une solution de bichromate à 2 pour 100 cette pellicule de gélatine insolée....

» On enlève l'excès d'humidité et l'on est prêt pour le tirage au bichromate sur papier mixtionné. On applique donc sous la presse une feuille de papier mixtionné contre le type imbibé de bichromate et on donne la pression.

» On passe alors à la sensibilisation par pression d'une autre feuille de mixtion, après toutefois avoir humecté de nouveau le type avec une éponge imbibée de bichromate.

» On essore avec du buvard et on donne la pression, et ainsi de suite jusqu'à un nombre illimité d'épreuves.

» L'effet qui s'est produit est le même que celui que nous avons déjà indiqué, à savoir : sensibilisation partielle de la mixtion dans ses parties correspondant aux traits du dessin.

» Toutes ces opérations ont dû être faites à l'abri d'un jour trop vif; mais, arrivées à ce point, les épreuves invisibles sont mises pendant quelques minutes dans un lieu éclairé.... »

Cette exposition à la lumière insolubilise la couche mixtionnée dans les parties qui se sont imprégnées de la solution de bichromate. Les épreuves sont alors appliquées, comme dans le procédé ordinaire, sur le support en papier recouvert d'albumine coagulée, et le développement se fait à l'eau chaude vers 40° ou 50°.

« Ce procédé permet d'obtenir en très peu de temps, une heure environ, une cinquantaine d'épreuves au charbon parfaitement égales en valeur.... »

Enfin (1), M. Marion supprime l'action de la lumière sur les épreuves mixtionnées en les imprégnant, toujours par pression, non plus de bichromate, mais d'une solution d'alun à 3 pour 100. Pour cela, la pellicule de gélatine insolée est plongée dans cette solution, et s'en imprègne dans les parties qui n'ont pas été impressionnées par la lumière. Placée ensuite en contact avec la couche mixtionnée, sous presse, elle transmet à cette couche la solution d'alun en face de ces endroits. De telle sorte que, en définitive, la gélatine mixtionnée se trouve coagulée par l'alun dans les parties qui correspondent aux clairs de la pellicule type, c'est-à-dire aux noirs du cliché. On obtient ainsi le même résultat que dans la méthode précédente où il y avait imbibition de bichromate, et l'on a une épreuve positive en partant d'un cliché positif.

Il est clair que l'on pourrait substituer à l'alun toute autre substance susceptible de déterminer l'insolubilisation de la gélatine mixtionnée sans toutefois amener ce résultat dans la pellicule gélatineuse qui constitue le type dans ce mode de tirage.

M. Marion fixe la pellicule type sur une planche métallique préalablement recouverte de caoutchouc; lorsque celui-ci est sec, on plonge en même temps dans l'eau froide la planche et la pellicule, on les amène en contact, et l'on fait adhérer avec la raclette; le type ainsi consolidé peut supporter de nombreux tirages.

---

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie,* juin 1873.

CHAPITRE V.

PROCÉDÉS PAR SAUPOUDRAGE.

Procédé Garnier et Salmon. — Voici comment MM. Garnier et Salmon décrivent (1) leur procédé par adhérence du noir de fumée sur le citrate de fer que la lumière n'a pas influencé :

« On fait d'une part une dissolution extrêmement épaisse de citrate de fer, et d'autre part on a choisi une feuille de papier satiné bien polie. En troisième lieu, on a à sa disposition un tampon de linge sec et doux.

» On plonge alors ce tampon dans la dissolution de citrate et on le promène rapidement d'abord sur le papier, puis lentement pour égaliser la couche de sel métallique déposée.

» Le papier séché à l'obscurité est ainsi préparé.

» L'image qu'on doit choisir pour faire des positifs sur papier est un cliché positif et le temps d'exposition à la lumière est de huit à dix minutes au soleil, quinze minutes par un ciel clair sans soleil, trente minutes par un ciel un peu sombre.

» Quand on retire le papier de la lumière, l'image apparaît déjà ; mais elle est sans énergie, sans détails suffisants, mauvaise en un mot. Les noirs du cliché ont conservé au citrate sa couleur et ses propriétés primitives qu'on va utiliser.

» Pour ce faire, on a préparé du noir de fumée bien sec et un tampon de ouate, et, en trempant ce tampon dans le noir, on l'a armé, pour ainsi dire. Au lieu de noir de fumée, on aurait pu se servir de mine de plomb en poudre impalpable, de poudre de sel métallique, zinc ou fer, etc., de poudre colorée inaltérable, etc.;

(1) Extrait d'un Mémoire publié dans le *Bulletin de la Société française de Photographie,* août 1858.

si l'on avait opéré sur papier noir, on pourrait se servir de poudre blanche.

» On se place alors dans un lieu un peu sombre, mais suffisamment éclairé, et on y porte le papier impressionné qu'on colle par ses angles sur une table ou sur une glace bien polie. On prend la ouate *armée de noir* et l'on passe légèrement avec elle sur l'image. Rien ne paraît d'abord ; mais si, pendant que la ouate passe sur le papier, on souffle avec l'haleine sur celui-ci, le citrate non influencé s'humecte, le noir en passant s'y attache, les détails apparaissent ; on souffle encore légèrement, on promène de nouveau la ouate, détails nouveaux, etc. ; on s'arrête quand on a successivement accusé avec le noir les finesses du dessin, ses teintes, ses plans, etc.

» Il ne reste plus qu'à fixer l'épreuve. Pour cela, il suffit de la plonger avec précaution dans un bain d'eau ordinaire très propre, sans poussière à la surface, de dépouiller ainsi tout le citrate de fer influencé, ou non influencé, qui tapissait la feuille de papier, et de sécher ensuite. On gomme enfin et l'on vernit suivant le besoin. L'épreuve est terminée. »

Dans les manipulations devant la Commission du prix de Luynes, en 1859, MM. Garnier et Salmon, au lieu d'employer le citrate de fer, font dissoudre 30^{gr} de sucre blanc dans 30^{cc} d'eau, y ajoutent $\frac{1}{2}^{gr}$, 5 de bichromate d'ammoniaque, puis jettent dans ce mélange 10^{gr} d'albumine dans laquelle quelques parcelles de bichromate ont été introduites. Ils exposent à la lumière sous un positif.

Cet usage du bichromate était de nature à faire penser que ce procédé dérivait, comme beaucoup d'autres, de la méthode générale d'insolubilisation étudiée par Poitevin. Mais les auteurs ont protesté contre cette confusion et ont fait ressortir que, s'ils employaient dans certains cas le bichromate, c'était parce que, pour raison hygrométrique, la couche sensible devait varier suivant les milieux dans lesquels on opère ; le bichromate permet précisément de faire varier à volonté cette propriété, soit par addition d'albumine pour hâter la dessiccation, soit par addition de miel pour la ralentir ; le citrate de fer aurait attiré trop rapidement l'humidité par le temps couvert qui existait au moment de l'expérience devant la Commission.

MM. Garnier et Salmon ont fait remarquer aussi qu'ils employaient un positif, tandis que Poitevin se servait toujours d'un négatif dans son procédé au bichromate; cette différence est une conséquence de la différence même des deux méthodes : dans le procédé Poitevin, la matière colorante est retenue par insolubilisation de la matière organique dans les parties frappées par la lumière; dans le procédé Garnier et Salmon, ce sont au contraire les parties protégées de la lumière qui fixent la poudre colorée, et cela par un autre mécanisme.

Le moyen trouvé par MM. Garnier et Salmon offre donc un intérêt particulier, et précède même le procédé aux poudres de Poitevin (1860) reposant sur l'usage du perchlorure de fer et de l'acide tartrique.

Procédé de Poitevin. — « Ce fut (1) en me livrant à l'étude du procédé d'impression au gallate de fer (encre ordinaire), et en me servant de l'action de la lumière sur le mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique, que je remarquai que le papier, qui d'abord était devenu imperméable à l'eau après avoir été recouvert du mélange sensible et laissé sécher dans l'obscurité, redevenait perméable à l'eau seulement dans les endroits frappés par la lumière....

» Je pensai au parti que je pourrais tirer de l'observation toute nouvelle que je venais de faire, pour fixer les encres grasses et les couleurs en poudre.

» Cette réaction se produisant sur le papier était peu utilisable; mais, en préparant avec ma dissolution de perchlorure de fer et d'acide tartrique des surfaces de verre dépoli, je vis le même fait se produire, et alors avec une perfection extrême. Je l'utilisai aussitôt (28 mai 1860). Je fis quatre épreuves, la première en poudre de bleu minéral; je constatai une adhérence très régulière aux parties influencées, et surtout proportionnelle à l'intensité de l'impression lumineuse; la deuxième épreuve fut faite avec du noir d'ivoire, la troisième avec du noir de fumée, et enfin la qua-

(1) POITEVIN (A.), *Traité des impressions photographiques*, avec Appendices par M. Léon VIDAL. 2e édition. In-18 jésus; 1883 (Paris, Gauthier-Villars).

trième, qui réussit le mieux, avec de la poudre de plombagine. Je me mis depuis lors à travailler sérieusement ce nouveau procédé.

» Le 11 juin suivant, je déposai à ce sujet un paquet cacheté à l'Académie des Sciences, et, le 28, je demandai à la Préfecture de la Seine un brevet qui me fut délivré le 10 août suivant.

» Le 28 juillet, je présentai à la Société française de Photographie des spécimens de ce nouveau mode d'impression, et, le 2 octobre, j'en faisais la description complète à cette Société.

» Depuis (1), M. Dumas m'a fait l'honneur de présenter en mon nom, à l'Académie des Sciences, un Mémoire à ce sujet, avec des spécimens sur papier et vitrifiés. »

Le résultat de l'observation d'un simple détail d'expérience, que Poitevin avait su recueillir et développer, donnait ainsi naissance à un procédé complet et important. Nous en trouvons l'exposé, après perfectionnement, dans le *Bulletin de la Société française de Photographie,* mai 1861 :

« Les nouvelles épreuves que j'ai présentées à la Société ont été obtenues, dans ces derniers temps, par le procédé d'impression au charbon que j'ai eu l'honneur de lui communiquer au mois de novembre de l'année dernière, procédé pour lequel j'emploie un mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique, qui a la propriété de devenir hygroscopique par l'action de la lumière.

» Depuis cette communication, je me suis appliqué à perfectionner mon mode d'opérer et à produire des blancs purs dont mes premières épreuves manquaient, ce qui dépendait surtout du noir en poudre que j'employais alors. Voici d'ailleurs les méthodes que j'emploie et les observations que j'ai faites depuis ; leur description pourra, je l'espère, suffire aux amateurs qui désireraient expérimenter et appliquer pour leur propre usage cette impression photographique aussi simple que peu dispendieuse.

» Pour préparer le liquide sensibilisateur, je dissous séparément, et chacun dans 30^{cc} d'eau ordinaire, 10^{gr} de perchlorure de fer du

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* février 1861.

commerce et 5^{gr} d'acide tartrique ; je filtre chaque solution, je les mélange ensuite, et j'y ajoute alors assez d'eau ordinaire pour avoir un volume total de 100^{cc}. Cette dissolution étant conservée à l'abri de la lumière ne s'altère pas, et elle reste bonne jusqu'à son épuisement. On ne pourrait ajouter la dissolution d'acide tartrique à celle de perchlorure de fer avant filtration de cette dernière, parce que le perchlorure du commerce n'est jamais entièrement soluble, qu'il donne un dépôt de sesquioxyde de fer que l'acide tartrique dissout en fournissant un corps nuisible dans l'opération.

» J'opère de préférence sur des verres dépolis très fins que l'on nomme *doucis* dans le commerce ; la surface en étant bien nettoyée, à la potasse, si elle était grasse, puis à l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique, je la lave à l'eau ordinaire et l'essuie avec un linge, j'y passe un blaireau pour enlever les poussières, puis je verse dessus le liquide précité que j'étends au moyen d'un triangle en verre ou bien d'un pinceau ; je fais écouler l'excès du liquide et j'applique sur deux côtés opposés deux bandelettes de papier buvard, qui ont pour objet d'égaliser la couche de liquide qui se trouve sur le verre. Celui-ci, ainsi recouvert, est placé dans un endroit obscur et sec, sous une inclinaison de 45° environ, et je l'abandonne à une dessiccation spontanée pendant douze heures au moins. On pourrait, pour opérer plus rapidement, se servir d'une étuve. Quelle que soit la manière que l'on ait employée pour opérer cette dessiccation, la surface doit être parfaitement sèche lors de son impression ; d'ailleurs, elle reste bonne pour l'usage pendant des mois entiers, pourvu qu'on conserve les plaques de verre préparées dans des boîtes à l'abri de la lumière et des poussières.

» L'impression a lieu par contact à travers le négatif qui doit être bien verni au copal, tout vernis gras ou gommeux étant nuisible. L'exposition à la lumière peut être de cinq minutes au soleil pour un cliché bien harmonieux et sans opposition de noirs et de clairs ; cette exposition varie selon l'intensité du cliché et la quantité de lumière. On peut d'ailleurs suivre la réaction, parce que la lumière décolore la couche, qui de jaune devient brun clair. Il vaut mieux pécher par un excès de pose qu'autrement, parce que l'on est toujours, jusqu'à un certain point, maître de la venue de

l'épreuve lors de son développement ultérieur au moyen des poudres de charbon ou autres.

» Au sortir du châssis on peut mettre les plaques dans des boîtes, si l'on ne veut pas les terminer immédiatement, ou bien les laisser prendre dans l'obscurité la température ambiante; alors l'humidité de l'air se porte sur les parties insolées, tandis que les autres restent parfaitement sèches. Alors, avec un blaireau très doux, j'y applique la poudre de charbon; l'épreuve apparaît aussitôt en noir, et, à chaque passage d'une nouvelle quantité de noir, elle monte de ton, et je m'arrête lorsque je la juge suffisamment intense, ce dont je m'assure en plaçant la glace sur une feuille de papier blanc, le côté portant l'image en contact avec la feuille. Ce développement peut être interrompu et repris à volonté. Je l'effectue dans une chambre peu éclairée, l'obscurité n'étant pas indispensable. Lorsque l'épreuve est venue en noir, on peut y donner le ton que l'on désire au moyen d'une autre couleur en poudre qui se superpose au noir et se marie parfaitement avec lui. Si la plaque était parfaitement sèche avant l'impression, les parties non insolées refusent très bien le noir, mais il y adhère cependant une très faible quantité de poudre qui rendrait l'épreuve grise et lui ôterait toute la fraîcheur et le piquant que l'on recherche. Dans ces derniers temps j'ai imaginé, pour obvier à cet inconvénient, un tour de main très efficace et qui est aussi heureux pour ce procédé que l'a été celui que M. Fargier a su apporter au premier procédé d'impression au charbon que j'avais fait connaître en 1855 et qui est basé sur l'emploi du charbon mélangé avec les matières organiques bichromatées. Le tour de main que j'ai imaginé, et qui me permet d'avoir des blancs aussi purs qu'on peut le désirer, consiste à soumettre l'épreuve entièrement venue sur le verre dépoli à un lavage, non pas avec un liquide, mais au moyen d'une poudre sèche et inerte, que l'on promène à la surface au moyen d'un tampon de coton ; du verre blanc pilé très fin ou simplement du sable de Fontainebleau tamisé sont très bons. Les petits grains de cette poudre enlèvent parfaitement les particules de pulvérin qui grisonnent les blancs et les demi-teintes. Après ce lavage, on pourrait encore remettre du noir, si l'on jugeait l'épreuve trop faible, quitte à laver à nouveau, et ainsi de suite.

» Comme je l'ai annoncé déjà, je reporte cette image du verre sur du papier gélatiné ou gommé avec la plus grande facilité, en la recouvrant de collodion normal et assez fluide, lavant à l'eau ordinaire, puis à l'eau acidulée d'acide chlorhydrique, et à nouveau à l'eau ordinaire, et y appliquant la feuille mouillée. Celle-ci se détache après une dessiccation spontanée en emportant la couche de collodion, qui elle-même entraîne le charbon.

» Avec un négatif ordinaire, c'est-à-dire renversé, on aura ainsi une image positive en sens inverse de l'original; si l'on tient à l'avoir dans le véritable sens, il faudra se servir, comme je le fais pour l'impression photolithographique, d'un négatif redressé. Autrement, je fais un double report de papier à papier, c'est-à-dire que j'enlève d'abord l'image qui se trouve sur le verre, avec un papier non gélatiné et seulement mouillé, et que de celui-ci je la reporte sur une feuille de papier gélatiné ou gommé; ces opérations se font avec la plus grande facilité, le collodion n'adhérant que très faiblement au verre. Avec du collodion de bonne qualité, c'est-à-dire assez tenace, je ne manque jamais un enlevage; j'opère d'ailleurs très rapidement.

» Il est important de fixer à la gomme ou au vernis l'épreuve obtenue sur papier, surtout lorsqu'il n'y a eu qu'un enlevage simple; car alors la poudre de charbon se trouve à la surface; le vernissage n'est pas aussi nécessaire lorsque l'on a fait un double report, parce que dans ce cas la matière colorante se trouve entre le collodion et le papier.

» Je le répète, ce procédé est très sûr; il est peu dispendieux, les matières premières étant peu chères et les verres dépolis pouvant servir indéfiniment; de plus, il a le grand avantage de permettre une préparation de glaces longtemps à l'avance, ce que l'on ne pourrait faire lorsque l'on opère avec les matières organiques bichromatées, qui ne peuvent se conserver impressionnables plusieurs jours après leur préparation. On ne finit également que les bonnes épreuves, puisque l'on peut à chaque instant juger de la réussite de l'opération; et la partie la plus dispendieuse du procédé, c'est-à-dire la couche du collodion et le papier gélatiné ne venant qu'en dernier lieu, on sera maître de les employer ou non en finissant l'épreuve. »

Application du transport au procédé Garnier et Salmon, par Obernetter (1). — « *Citrate de fer.* — On sature exactement avec de l'oxyde de fer hydraté ou du carbonate récemment précipités et bien lavés, une solution d'acide citrique, on filtre la solution et l'on évapore au bain-marie.

» *Fiel de bœuf.* — On prend du fiel de bœuf frais, on l'étend d'un égal volume d'eau, on passe à travers une chausse, et l'on évapore au bain-marie, en agitant constamment jusqu'à dessiccation complète.

» Le procédé est ensuite conduit de la manière suivante : on dissout, à l'ébullition, dans 3 onces $\frac{1}{2}$ (108^{cc}) d'eau 82 grains ($5^{gr},305$) de citrate de fer, 66 grains ($4^{gr},270$) de fiel de bœuf sec, et l'on ajoute 143 gouttes (environ 3^{cc}) d'acide nitrique. Lorsque la dissolution est complète, on l'agite avec du charbon animal dans la proportion de 2^{gr} à 3^{gr} environ pour la quantité de liquide ci-dessus, puis on filtre dans un verre propre. On recouvre de cette solution une glace bien propre, en opérant comme s'il s'agissait de collodion, puis on laisse sécher dans une étuve, où la glace est placée un peu obliquement, et où la température ne dépasse pas 120° Fahrenheit (49° C.). Ainsi préparées, les glaces peuvent, sans subir aucune altération, se conserver pendant plusieurs semaines, pourvu qu'elles soient maintenues à l'obscurité.

» Les glaces sèches sont exposées sous un cliché à la manière ordinaire; le temps de pose est le même que pour les épreuves sur papier albuminé. Après l'exposition, les couches insolées peuvent être encore conservées pendant quelque temps, sans s'altérer, mais la conservation doit avoir lieu à l'abri de la lumière.

» L'image formée sur le côté préparé est alors saupoudrée, mais, avant de procéder à cette opération, il faut la mouiller légèrement en y promenant l'haleine, puis la sécher sur une plaque chaude.

» Le saupoudrage s'opère, soit en appliquant avec une brosse du noir de fumée ou toute autre couleur sèche et finement pulvérisée, soit en projetant la matière colorée sur la couche et promenant ensuite la brosse à la surface. L'image apparaît en quelques

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, septembre 1864, d'après *Photographisches Monaftshefte.*

secondes. Lorsqu'elle est devenue assez vigoureuse, on chauffe la glace légèrement, et l'on enlève tout l'excès de matière colorée avec une brosse qui n'ait pas servi au saupoudrage. On fait disparaître ainsi un voile qui s'était formé dans les premiers moments.

» Quand l'image est bien sortie, on y projette l'haleine de nouveau, afin de faire adhérer complètement la poudre colorée, puis, lorsque l'humidité ainsi produite à la surface s'est naturellement dissipée, on recouvre la couche d'une solution formée de 1 partie de gutta-percha dans 4 parties de chloroforme et on laisse sécher.

» Le transport de l'épreuve sur le papier a lieu à la manière ordinaire. On mouille le dos du papier avec de l'eau tiède, on recouvre sa face de gélatine, et l'on couche le papier gélatiné sur l'image. En quelques minutes l'adhérence se produit et l'on relève le papier avec l'épreuve qui s'y trouve collée.

» On laisse sécher, puis on lave avec de l'eau contenant de l'acide oxalique, et l'on enlève ainsi la coloration jaune des lumières. Un léger vernis donne enfin à l'épreuve un éclat agréable. »

CHAPITRE VI.

PROCÉDÉ PAR SOLUBILISATION.

La remarque de Fargier sur le mode d'action de la lumière dans l'insolubilisation de la gélatine bichromatée avait donné naissance aux différents procédés par impression à l'envers et par simple ou double transport. Poitevin a trouvé une autre solution : il fait servir la lumière, non plus à insolubiliser une matière soluble, mais, au contraire, à rendre soluble un composé insoluble. Il indique, comme il suit, le détail du procédé (1) :

« Le premier principe, celui que j'ai le plus suivi jusqu'à ce jour, repose sur une réaction connue, l'insolubilité communiquée aux matières organiques, gomme, albumine, gélatine, etc., par les sels de fer au maximum et analogues, le perchlorure de fer par exemple, et sur un fait nouveau que j'ai observé, c'est que cette matière coagulée et rendue insoluble dans l'eau froide ou chaude, *redevient soluble sous l'influence de la lumière*, en présence de l'acide tartrique qui, réduisant le composé ferrique, rend à la matière organique son état naturel. La gélatine est la substance dont l'emploi m'a le mieux réussi. Voici ma manière d'opérer : j'en fais fondre 5^{gr} à 6^{gr} dans 100^{cc} d'eau et j'y ajoute une quantité suffisante de noir de charbon ou de toute autre couleur inerte, pour obtenir l'intensité de ton que je désire produire; je verse cette dissolution dans une cuvette à fond bien plat, et entretenue à une douce température, pour que la gélatine ne se fige pas. Chaque feuille de papier est appliquée d'un seul côté sur cette dissolution, et une couche uniforme de gélatine colorée s'y applique; je la pose ensuite sur une surface horizontale, la partie

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, février 1863.

colorée en dessus, et je l'y laisse sécher spontanément. Pour sensibiliser ces feuilles, je les imprègne des deux côtés de dissolution de perchlorure de fer et d'acide tartrique, faite dans la proportion de 3 à 1; 10^{gr} de perchlorure pour 100^{cc} d'eau et 3^{gr} d'acide tartrique étant les quantités qui m'ont paru les plus convenables. Je laisse sécher ces feuilles ainsi préparées dans l'obscurité; alors la couche de gélatine est devenue complètement insoluble, même dans l'eau bouillante. J'impressionne ces surfaces à travers un positif sur verre ou sur papier, et, dans tous les endroits où la lumière agit, la couche redevient soluble dans l'eau chaude; cette solubilité partant de la surface, bien entendu. Après quelques minutes d'exposition au soleil, si le cliché positif n'est pas très intense, ce qui est préférable pour ce genre d'impression, je retire la feuille de la presse, et je la plonge dans un bain d'eau chaude; alors toutes les parties qui ont été modifiées par la lumière se dissolvent, et cela en proportion de la lumière qui aura traversé chaque partie du cliché positif. Dans les parties correspondantes aux clairs de l'écran, la couche noire ou colorée se dissoudra jusqu'à la surface même du papier, et en laissera voir le blanc parfait, tandis que dans les demi-teintes une partie seulement de la couche s'en va en partant de la surface, et ces demi-teintes seront rendues sur une épaisseur plus ou moins forte de la couche de gélatine restée insoluble; et comme cette partie est en contact immédiat avec le papier, elle ne peut être entraînée par le lavage : quant aux parties complètement noires de l'écran, elles seront rendues par l'épaisseur elle-même de la couche primitive. Pour terminer l'épreuve, il suffit de la laisser sécher ou seulement ressuyer, de la traiter par de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, qui enlèvera la teinte du sel de fer, puis de la laver à grande eau et de la laisser à nouveau sécher spontanément; elle est inaltérable, mais un tannage de la gélatine effectué par les moyens connus, alun, bichlorure de mercure, etc., lui donnera encore plus de solidité. Avant ce fixage, on peut faire des blancs où l'on pourrait le désirer, au moyen d'un pinceau trempé dans de l'eau chaude.

» Dans ce procédé, on ne rencontre pas l'écueil qui se présentait dans celui que j'avais proposé en 1855, où j'employais une couche de gélatine additionnée de noir et d'un bichromate alcalin,

et que j'impressionnais à travers un négatif, car alors, la gélatine étant rendue insoluble par la lumière à partir de la surface, les demi-teintes s'en allaient au lavage, minées en dessous par une portion de la couche restée soluble. La méthode que je propose aujourd'hui n'a plus cet inconvénient, et, pour obtenir par ce moyen des épreuves parfaites, il ne faut que du papier convenable, c'est-à-dire d'une surface lisse, recouvert d'une couche colorée d'une épaisseur bien régulière, et qu'il sera très facile de réaliser en pratique. Les épreuves que je présente n'ont pas été obtenues dans ces bonnes conditions, c'est pourquoi elles ne doivent être considérées que comme les produits d'une réaction nouvelle et les débuts d'un procédé.

» Quant au second principe, il n'est qu'une application nouvelle d'une réaction connue, la coagulation d'une matière organique en dissolution par un acide végétal ou un sel de fer. Voici en quoi il consiste : le papier imprégné de perchlorure de fer et d'acide tartrique dissous dans les proportions indiquées par mon mode d'impression sur verre, ayant été exposé à la lumière à travers un cliché positif, jouit de la propriété, dans toutes les parties qui n'ont pas été insolées, de précipiter à sa surface de la caséine en dissolution (celle du lait, par exemple). Je mêle donc de la couleur en poudre à une dissolution de caséine, d'albumine, etc.; j'y plonge le papier impressionné et une couche plus ou moins épaisse se forme sur les parties non insolées et proportionnellement aux noirs et aux demi-teintes de l'écran; si l'on remplace la caséine par de la gélatine, celle-ci se porte sur les parties insolées : dans l'un et l'autre cas, la matière organique entraîne avec elle une certaine quantité de couleur, la maintient emprisonnée et forme le dessin. Je reviendrai d'ailleurs plus tard sur cette réaction si facile à préparer, et je montre une épreuve ainsi obtenue. »

On obtient ainsi un positif en partant d'un positif; en particulier, cette méthode donne un moyen de copier directement les dessins.

Fargier a proposé, en le modifiant, ce procédé de Poitevin (1).

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, avril 1874.

Celui-ci employait le perchlorure de fer et l'acide tartrique; Fargier se sert de perchlorure de fer, 5^{gr}, et d'acide tartrique, 5^{gr}, pour 100^{cc} d'eau, fait flotter le papier sur ce bain, le sèche et l'expose à la lumière sous le cliché. Il l'applique ensuite sur un bain de gélatine ou de gomme et de matière colorante, auquel il a ajouté une petite quantité de bichromate. Puis il lave à l'eau tiède, s'il s'agit de gélatine, ou à l'eau froide, s'il s'agit de gomme.

L'acide citrique accélère l'effet et ménage les blancs.

Quant au bichromate, qu'il faut ajouter à raison d'une goutte de solution concentrée par centimètre cube de gélatine colorée, il a pour but de consolider la couche pendant les lavages. La lumière réduit le perchlorure de fer en protochlorure, qui réduit le bichromate et insolubilise la matière organique.

CHAPITRE VII.

PAPIERS ACTUELS A BASE DE BICHROMATE, A IMPRESSION DIRECTE.

L'application du principe d'après lequel l'épreuve au charbon bichromatée doit être développée du côté opposé à celui qui a reçu l'impression lumineuse ménage les demi-teintes et donne de très beaux résultats. Mais les manipulations sont plus délicates, plus compliquées, plus longues, que dans le cas de l'impression directe. Aussi tend-on aujourd'hui à simplifier les opérations en cherchant une adaptation de la couche sensible à cette impression directe; on y est déjà parvenu par l'emploi de la gomme bichromatée, et surtout grâce au papier charbon-velours d'Artigue, au sujet desquels nous allons donner des indications fondamentales, après avoir exposé d'abord ce qui concerne la reproduction simple de dessins au trait.

Reproduction du trait. — Un premier papier Artigue, spécial pour le trait, est recouvert d'un enduit de gomme et de gélatine dans lequel a été incorporé du noir de fumée; quelques jours avant l'emploi, on le badigeonne à l'envers au moyen d'un blaireau imprégné de bichromate; le liquide pénètre dans la pâte du papier et sensibilise la couche colorée.

J'ai indiqué (1) en 1888 deux procédés très simples pour préparer un papier propre au trait suivant le principe de Poitevin.

(1) Colson (R.), *Procédés de reproduction des dessins par la lumière.* In-18 jésus; 1888 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

Dans le premier, je mélange :

Eau	100 cc
Gomme arabique	8 gr
Noir de fumée	2 gr environ

en écrasant le noir et le délayant dans l'eau gommée sur une lame de verre au moyen d'une spatule plate, de manière à former une pâte bien homogène, qui est versée dans un verre. On y ajoute volume égal d'une dissolution de bichromate de potasse à saturation et l'on brasse le mélange.

La feuille de papier, qui peut être quelconque, est mouillée, collée par ses bords sur une planche à dessin, et séchée. On y passe ensuite avec un blaireau une dissolution étendue de gomme, environ à 10 pour 100, qui a pour but de compléter l'encollage du papier et d'empêcher les grains de charbon de pénétrer dans les fibres du papier, ce qui grisonnerait le fond.

On laisse sécher, et l'on étend le mélange coloré sensible avec un blaireau en cherchant à uniformiser la teinte; la dessiccation a lieu dans l'obscurité.

Après l'exposition, le développement se fait à l'eau froide; le blaireau ou un pinceau doux sert à débarrasser les blancs.

Dans l'autre procédé, dont je me suis aussi servi, la couche sensible n'est plus formée que d'une solution gommée à 15 pour 100 environ mélangée à un volume égal d'une solution saturée de bichromate; on étend au blaireau sur le papier. Après l'exposition, dont on peut suivre facilement les progrès, puisqu'ici le noir n'a pas été mélangé à la couche, on frotte toute la surface avec un tampon soit imprégné de plombagine à sec, soit imbibé d'encre lithographique.

Il suffit de plonger ensuite la feuille dans l'eau froide; les parties non impressionnées se dissolvent en entraînant le noir qui les recouvre.

Reproduction des demi-teintes par la gomme bichromatée. — La gomme bichromatée, mélangée avec la matière colorante, peut aussi servir à la reproduction des demi-teintes; mais il faut, pour

cela, que la couche adhère au papier soit directement, soit par par l'intermédiaire d'un encollage additionnel insoluble dans l'eau froide, en gélatine, par exemple; cet intermédiaire empêche les particules de charbon de rester fixées dans les fibres du papier et de salir le fond. De plus, la couche sensible doit être très mince, de sorte que la lumière puisse la traverser et l'insolubiliser en dessous, même dans les demi-teintes.

Le mélange que j'ai indiqué plus haut est encore utilisable ici, à la condition d'être filtré au travers d'une flanelle. Seulement l'encollage additionnel à la gomme ne convient plus, car il se dissoudrait au développement partout où la lumière n'a pas exercé le maximum d'effet, et entraînerait toutes les demi-teintes.

Les précautions à prendre dans l'emploi du charbon et des pigments et les indications relatives à l'usage du bichromate ainsi qu'à la conservation des papiers sensibilisés sont les mêmes que celles qui ont été exposées dans les trois premiers Chapitres; on y trouvera des renseignements applicables à la gomme bichromatée, avec la nécessité d'observer deux points essentiels : encollage suffisant du papier pour protéger les blancs, et faible épaisseur de la couche colorée sensible.

D'après M. Demachy (1), une solution d'acide citrique à 10 ou 15 pour 100, mélangée à volume égal avec une solution saturée de gomme, facilite la reproduction des demi-teintes.

Papier charbon-velours. — Ce nom a été donné au nouveau papier présenté par M. Artigue à l'occasion de l'Exposition de 1889, en raison de l'aspect velouté et profond des noirs, que fait encore ressortir l'éclat pur et nacré des blancs.

C'est un papier à impression directe, dans lequel la couche colorée est formée d'un agglutinant dont l'inventeur garde la composition secrète; la sensibilisation n'a lieu qu'au moment de l'emploi, de préférence la veille.

Cette sensibilisation se fait soit en étendant sur le dos du papier une solution de bichromate de potasse à 5 pour 100, au moyen

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, 15 janvier 1896.

d'un pinceau plat, soit, comme l'a indiqué M. de Saint-Senoch (1), en plongeant toute la feuille dans une solution à 2 $\frac{1}{2}$ pour 100 pendant deux minutes environ. Dans le premier cas, il faut laisser au papier le temps de s'imprégner complètement. Puis, on suspend pour faire sécher.

Après exposition à la lumière, qui s'opère comme il a été indiqué à propos des papiers au charbon à base de bichromate, le développement s'exécute de la façon suivante.

On met de la sciure de bois dans deux récipients contenant de l'eau chaude, à raison de 120^{gr} environ de sciure par litre d'eau; l'un doit avoir une température constante de 27°, l'autre de 20° au maximum. On plonge rapidement l'épreuve, la partie colorée en dessus, dans de l'eau froide, et on la retire aussitôt pour la disposer et la fixer sur un plan incliné, par exemple sur une lame de verre. Puis, au moyen d'un instrument quelconque muni d'un orifice d'écoulement, comme une cafetière, on verse sur sa surface, en forme de nappe, le mélange à 27°. L'action de l'eau chaude, aidée du léger frottement produit par la sciure, dépouille peu à peu l'image.

On arrête lorsqu'on s'aperçoit que les parties claires s'affaiblissent trop; on termine alors par le deuxième mélange à température moins élevée.

Si l'image devient dure dans le premier dépouillement, on passe de suite au mélange froid; c'est le cas de la surexposition.

Une exposition trop courte tend, au contraire, à donner des images grises; il faut alors hâter le développement en poussant la température à 28° ou 29° et recourir au bain froid dès que les blancs se dépouillent.

On peut encore remplacer le mélange chaud par un bain d'eau ordinaire à 29°, dans lequel on plonge l'épreuve au sortir du châssis.

L'image apparaît au bout de quelques minutes et se termine avec le mélange froid.

On lave ensuite à froid, on laisse dégorger, et l'on sèche.

---

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, 4 mai 1894.

Ce papier donne des résultats très artistiques.

En 1895, M. Cousin (1) a présenté des épreuves tirées sur un papier analogue, préparé par lui. Il sensibilise par immersion dans un bain de bichromate d'ammoniaque à 3 pour 100. Après exposition à la lumière, il dégorge d'abord dans l'eau froide, puis plonge dans une solution *froide* de sulfocyanure d'ammonium à 5 ou 10 pour 100, ou de carbonate d'ammoniaque; il termine le dépouillement à la sciure. La même solution de sulfocyanure peut servir très longtemps, et l'on n'a pas à surveiller la température du développement comme il est nécessaire de le faire dans la méthode précédente.

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, 7 juin 1895.



FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

PRÉFACE v

INTRODUCTION 1

CHAPITRE I.

Premiers papiers à base de bichromate, à impression directe.

Poitevin 6

CHAPITRE II.

Papiers à base de bichromate, à impression par l'envers ou à transport.

Remarque de Fargier 8

Procédé Fargier 9

Procédé Pouncy 13

Procédé Placet 15

Procédé Swan 16

Procédé Blair 20

Procédé Davies 21

Procédé Despaquis 25

Procédé Marion 31

Procédé Jeanrenaud 35

Procédé Johnson 39

Procédé Gobert 45

Procédé Vidal 49

CHAPITRE III.

Renseignements relatifs à l'emploi des bichromates.

Réaction et conservation du papier sensibilisé 51

Impression par la lumière 57

Développement 58

CHAPITRE IV.

Mariotypie.

Pages.
Description du procédé... 59

CHAPITRE V.

Procédés par saupoudrage.

Procédé Garnier et Salmon..... 63
Procédé de Poitevin..... 65
Application du transport au procédé Garnier et Salmon, par Obernetter.... 70

CHAPITRE VI.

Procédé par solubilisation.

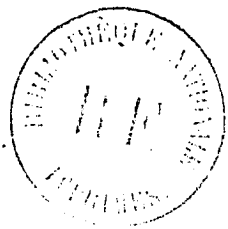
Description.. 72

CHAPITRE VII.

Papiers actuels à base de bichromate, à impression directe.

Reproduction du trait..... 76
Reproduction des demi-teintes..... 77
Papier charbon-velours..... 78

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.



5923 B. Paris. — Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Grands-Augustins.

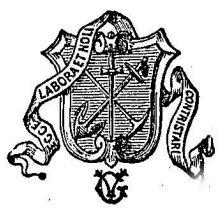
BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE.

LES

TABLEAUX DE PROJECTIONS MOUVEMENTÉS.

ÉTUDE DES TABLEAUX MOUVEMENTÉS,
LEUR CONFECTION PAR LES MÉTHODES PHOTOGRAPHIQUES.
MONTAGE DES MÉCANISMES.

Par H. FOURTIER.



PARIS,
GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES,
ÉDITEURS DE LA BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1893
(Tous droits réservés.)

PRÉFACE.

Après avoir eu, avec Robertson et ses successeurs, un moment de grande vogue, les tableaux mouvementés tendaient peu à peu à tomber dans l'oubli; c'est que les moyens de projection s'étaient de plus en plus perfectionnés et que, grâce à la Photographie, on s'était habitué à des images d'une excessive finesse dans les détails, capables de supporter de forts grossissements; tandis que les tableaux mouvementés, jusqu'alors peints et dessinés à la main, en présence de ces agrandissements considérables, ne semblaient plus être, quelque soin qu'on ait pris à leur confection, que de grossières enluminures.

Cependant ce genre de tableaux a le grand avantage d'amener un peu de variété au cours d'une séance de projection; il rompt heureusement la monotonie des vues immobilisées par la Photographie; il peut apporter une note gaie, qui délasse ou donne l'illusion de la vie; aux projections scientifiques il fournit un utile appoint, soit qu'il serve à démontrer les lois du mouvement, ou à faire comprendre la marche des phénomènes naturels, ou les relations des diverses pièces d'un mécanisme.

La Photographie, avec la multiplicité de ses ressources actuelles, peut servir à confectionner ces tableaux mouvementés et leur donner les qualités qui leur manquaient. Grâce à la chambre noire, il sera possible de composer des vues qui joindront à la finesse dans les détails, à la vérité dans le rendu, une apparence de vie, non sans charme. Il nous a semblé que l'étude des divers mécanismes, pouvant être utilisés dans ce but, présenterait de l'intérêt à tous ceux qui s'occupent de Photographie et surtout de projections. Comme on le verra en parcourant ce Volume, les moyens généralement usités sont très simples, il suffit d'un peu de goût et d'adresse manuelle pour arriver à produire les effets les plus variés.

Nous étudierons donc dans ce Volume et les procédés photographiques pour préparer ces vues et les moyens mécaniques pour les mouvementer; il y a là une intéressante application de la chambre noire qui, nous l'espérons, sera bien accueillie par les lecteurs de la *Bibliothèque Photographique*.

H. F.

LES

TABLEAUX DE PROJECTIONS MOUVEMENTÉS.

CHAPITRE I.

LES TABLEAUX MOUVEMENTÉS.

Tableaux mouvementés. — Les illusions de la vue. — Emploi des tableaux mouvementés. — Classification des mécanismes. — Emploi de la Photographie. — Le fond noir. — Silhouettage en noir. — Réserves en blanc.

1. Tableaux mouvementés. — Les tableaux mouvementés ou mécanisés sont destinés soit à rompre la monotonie des séances de projections, dont les vues le plus souvent monochromes et immobiles peuvent fatiguer à la longue; soit à faire la démonstration d'un phénomène naturel, ou à reproduire les lois du mouvement à l'aide de photographies prises à intervalles rapprochés, d'après les méthodes de MM. Marey, Londe, Anschutz, Muydbrige, etc.

En général, des mécanismes, d'une extrême simplicité, suffisent pour produire les effets les plus variés : le plus souvent, le déplacement d'une cache remplit le but proposé; un léger mouvement de va-et-vient ou de rotation donné à une pièce mobile permet d'obtenir des résultats qui sem-

blent, pour le spectateur, être produits par des combinaisons compliquées, et dont l'agencement, au contraire, est en réalité des plus simples.

2. Les illusions de la vue. — Comme on le verra en parcourant ce livre, la plupart des mécanismes reposent sur l'imperfection relative de notre œil, incapable de pouvoir saisir les mouvements trop vifs et ne pouvant avoir une perception nette des objets en mouvement que lorsque ceux-ci passent par une courte phase d'immobilité. Il suffira donc, dans la série d'attitudes qu'un personnage peut prendre au cours d'une action, de présenter quelques-unes des positions typiques par lesquelles il peut avoir à passer, pour que notre œil croie avoir *vu* la série probable des mouvements qui auraient dû être exécutés. Dans nombre de cas, il est même suffisant que les deux positions extrêmes de l'acte soient représentées pour que nous ayions l'illusion de l'action complète.

3. Emploi des tableaux mouvementés. — Les tableaux mouvementés sont employés d'habitude comme complément d'un premier tableau, pour l'animer ou en diversifier les effets, et ils exigent, dans ce cas, l'emploi d'une lanterne à deux ou plusieurs têtes; on représente ainsi les levers de lune, les effets des fumées, d'incendie, la tombée de neige, etc. D'autres, plus simples, peuvent être projetés avec une lanterne à une seule tête : tels sont les panoramas, les tableaux à leviers ou à caches, etc.

4. Classification des mécanismes. — Au point de vue du mécanisme, les tableaux mouvementés peuvent se diviser en quatre classes, qui sont les suivantes :

1° Les *tableaux à caches,* dans lesquels des caches convenablement disposées masquent ou démasquent certaines parties du tableau.

2° Les *tableaux à tiroir,* composés d'un verre fixe, comportant la plus grande partie du sujet et d'un verre mobile glissant devant le premier et qui contient le complément de l'action., Ces tableaux se divisent en *tableaux à longue course* et *tableaux à petite course,* suivant que le tiroir se déplace plus ou moins : les premiers servent particulièrement à faire défiler des panoramas, les seconds à opérer des changements.

Comme on a pu le comprendre par cette rapide exposition, ces deux premiers genres de tableaux donnent seulement des mouvements latéraux, on obtient des effets de rotation plus ou moins complète à l'aide des procédés suivants :

3° Les *tableaux à levier,* appelés en Angleterre *lever slides,* permettent d'obtenir des mouvements dans le sens vertical : une partie du sujet est dessinée sur un verre fixe, le complément sur un verre taillé en disque, auquel on imprime une oscillation à l'aide d'un levier.

4° Les *tableaux à rotation* sont composés de la même manière, mais le verre mobile peut tourner d'une façon continue à l'aide d'une corde sans fin ou d'un engrenage.

A cette nomenclature, il convient d'ajouter les mécanismes propres à produire ces curieuses rosaces tournantes qu'on nomme *chromatropes;* ceux qui sont destinés à imiter la chute de la neige, de la pluie, le mouvement des eaux, les volutes de fumée, etc.

Enfin, il y a la série des appareils servant à donner l'illusion du mouvement réel, désignés sous le nom général de *phénakisticopes,* et dont les diverses variétés ont reçu les noms les plus divers par leurs constructeurs.

Tels sont, en résumé, les divers mécanismes que nous aurons successivement à étudier; nous nous efforcerons, au cours de cet Ouvrage, de donner des renseignements suffisamment complets et pratiques pour que l'amateur puisse facilement aborder ce genre particulier de projections et exécuter lui-même ces tableaux.

5. Emploi de la Photographie. — Dans les anciennes lanternes magiques, les tableaux mouvementés étaient obtenus à l'aide de verres peints; malgré le soin du dessinateur, le fini du travail, avec les grossissements actuels, il est impossible de se servir de pareils tableaux, qui ne semblent plus être, en projection, que de grossières enluminures. Mais grâce à la merveilleuse souplesse de la Photographie, à l'aide de quelques retouches habilement distribuées sur le cliché, on arrive très aisément à préparer ces tableaux, et, dans les pages qui vont suivre, laissant de côté les méthodes graphiques ordinaires, nous indiquerons de préférence comment on procède à l'aide de la chambre noire : lorsque nous ferons intervenir le dessin, ce sera toujours d'une manière très discrète et surtout comme moyen de retouche.

La plupart du temps, les épreuves directes sur nature pourront être employées; en ayant soin de prendre quelques précautions, d'user de tours de main que nous signalerons au fur et à mesure, on obtiendra les fonds, les décors nécessaires dans la préparation des tableaux mouvementés.

On peut aussi, à l'aide de photographies prises en des points divers, constituer le décor composite dont on aura besoin. Ayant tiré des épreuves positives aussi égales d'intensité que possible, on les découpe avec des ciseaux fins et on les colle sur du bristol de manière à donner les principaux

détails; par quelques retouches de crayon ou d'estompe on relie les divers fragments entre eux, on ajoute les parties qui seront utiles, et l'on photographie de nouveau l'ensemble en le réduisant à la grandeur voulue; ou bien encore, sur une première photographie servant de fond, on colle des fragments divers découpés dans d'autres épreuves, et l'on modifie à son gré la première vue. On facilitera le travail en se servant d'épreuves de grandes dimensions, obtenues sur papier mat, et par cela même plus faciles à retoucher au crayon et à la gouache.

Par des retouches sur le négatif, grattages de la couche ou caches en vernis noir, selon le cas, on préparera aisément la scène à mouvementer.

6. Le fond noir. — Mais, pour l'exécution des tableaux dans lesquels il s'agit de faire mouvoir un personnage, il y aura lieu de recourir au fond noir, indiqué par M. Chevreul et dont M. Marey fait un usage constant à la station physiologique du parc aux Princes. Le noir absolu jouit de cette propriété d'être sans action sur la glace sensible; si, devant un pareil fond, on fait agir un personnage habillé de nuances claires, chacun des mouvements sera reproduit nettement sur la plaque, à la condition toutefois que ces divers mouvements ne se croisent pas, sinon on aurait des parties confuses.

Par un choix judicieux de poses, en se servant d'un obturateur toujours armé et permettant des expositions égales, il sera facile d'inscrire sur la plaque deux ou plusieurs positions, qui pourront être successivement masquées ou démasquées lors de la projection, et l'illusion du mouvement sera produite.

Le fond noir absolu, tel que l'a défini M. Chevreul, est

fourni par une cavité profonde, doublée intérieurement d'étoffe noire mate, plus particulièrement du velours. Un tel dispositif n'est pas à la portée des amateurs, mais il est facilement remplacé en photographiant le sujet devant la baie d'une chambre tenue dans l'obscurité et dont on aura eu soin de voiler au besoin les objets brillants à l'aide d'étoffes sombres. La grande différence d'illumination entre le sujet et le fond de la pièce, l'emploi d'obturateurs plus ou moins rapides feront que l'image du modèle aura impressionné la plaque avant que les fonds aient pu agir.

Une toile noire mate, tendue sur cadre, sera encore suffisante pour ces épreuves; mais, dans ce cas, il faut absolument que la toile soit très tendue, sinon, sur les bords des plis, il se produirait des lignes plus ou moins brillantes, réfléchissant de la lumière blanche et capables d'impressionner la plaque. Nous avons employé aussi avec succès une toile rouge (andrinople) tendue sur cadre.

7. Silhouettage en noir. — Quel que soit le fond employé, il sera utile de silhouetter l'épreuve positive en noir, la couche d'argent n'ayant jamais une opacité suffisante; on se sert, dans ce but, de vernis spéciaux.

Dans notre longue pratique des projections, nous avons reconnu que tous les vernis, en larges surfaces, ne tardaient pas à s'écailler par suite des alternatives de chaleur et de refroidissement qu'ils avaient à subir, et nous conseillerons toujours, pour les fonds, d'employer de préférence du papier à aiguilles (1). Le cliché étant posé sur le verre dépoli du

(1) On nomme ainsi une sorte de papier noir violet dans la pâte et qui servait primitivement à l'emballage des aiguilles, d'où son nom : il est souvent employé en Photographie à cause de son opacité pour envelopper les plaques sensibles, border les épreuves, etc.

pupitre à retouche, on le recouvre d'un morceau de papier blanc, mince, au besoin rendu diaphane par une couche de vernis copal, et découpé à la grandeur exacte du cliché. Sur ce papier transparent, on délimite au crayon le contour de l'ouverture à pratiquer dans la cache; les bords de l'ouverture doivent être un peu plus larges qu'il n'est nécessaire.

Ce modèle dessiné étant épinglé sur un morceau de papier à aiguilles, avec des ciseaux fins on découpe, dans les papiers superposés, l'ouverture marquée par le trait de crayon. Cette cache ayant été préparée, on cerne les contours de l'épreuve par un trait au vernis noir de 4mm à 5mm de largeur, et, quand le travail est sec, on colle sur le cliché le papier noir découpé : le silhouettage est ainsi très rapidement obtenu, les contours du trait au vernis et des bords de l'ouverture se recouvrant.

Parmi les différents vernis noirs qu'on peut employer, nous citerons les suivants :

VERNIS NOIR POUR SILHOUETTAGE.

Térébenthine	»	»	100cc	»
Benzine	»	»	»	150cc
Encre de chine épaisse	100cc	100cc	»	»
Bitume de Judée	»	»	»	30gr
Gomme	10gr	»	»	»
Glycérine	2cc	»	»	»
Copal tendre	»	»	15gr	15gr
Noir de fumée	»	»	2 à 4gr	q. s.
Bichromate de potasse	»	1gr	»	»

8. Réserves en blanc. — Inversement, on peut être appelé, ainsi que nous aurons à le signaler au cours de cet Ouvrage, à réserver certaines parties en blanc, c'est-à-dire détruire des portions de l'image, qui devront être reportées

sur un autre verre, etc.; dans ce cas, on opérera soit par grattage, soit par réduction chimique. Le premier procédé est un peu brutal, et l'on risque de compromettre la solidité de l'épreuve en coupant la couche de gélatine; il est vrai que, par vernissage, on pourra donner à cette couche plus de solidité et, parmi les meilleurs vernis transparents à froid, nous citerons les suivants :

VERNIS TRANSPARENTS A FROID.

Alcool	100cc	100cc	100cc
Sandaraque	16gr	10gr	12gr
Térébenthine de Venise	17cc	20cc	»
Gomme laque	»	10gr	»
Mastic	»	5gr	»
Huile de ricin	3cc	»	4cc

Les procédés par réduction consistent essentiellement à protéger les parties à conserver par un vernis inattaquable par les réactifs, et à mettre l'épreuve ainsi préparée dans un bain réducteur : l'opération faite, on lave et l'on sèche, puis on recouvre le tout d'un vernis léger.

Les vernis que nous avons indiqués ci-dessus conviennent parfaitement pour faire les réserves; on peut aussi employer le vernis Parrayon étendu d'alcool, ou le vernis copal étendu de térébenthine. Le vernissage final se fera à l'aide du même vernis précédemment employé, mais très dilué avec de l'alcool : on l'étendra sur le cliché à la manière du collodion, en faisant revenir à plusieurs reprises le liquide sur la glace; on dissoudra ainsi les premières applications de vernis et l'on égalisera la couche générale.

Le réducteur Farmer (hyposulfite 5 pour 100 et ferricyanure rouge 5 pour 100), le faiblisseur Mercier (chlorure ammoniacal de cuivre et hyposulfite de soude) seront employés pour réduire les portions voulues du cliché; on

procédera soit par immersion, soit en étendant le réducteur avec un pinceau doux; après un lavage soigné et séchage, on vernira comme nous l'avons dit. Enfin, si le négatif peut être retouché, on obtiendra ces réserves en mettant du vernis noir opaque dans les points nécessaires; au tirage, ces parties seront parfaitement transparentes sur l'épreuve.

Tels sont, en leurs grands traits, les procédés photographiques spéciaux; nous reviendrons sur leur emploi en étudiant les moyens pour mouvementer les épreuves.

Nous n'avons point à parler ici des divers modes de tirage employés pour ces épreuves sur verre. C'est un sujet que nous avons traité au long dans un Livre spécial (1).

(1) *Voir* : FOURTIER (H.), *Les Positifs sur verre. Théorie et pratique. Les Positifs pour projections. Stéréoscopes et vitraux. Méthodes opératoires. Coloriage et montage.* Grand in-8, avec figures; 1892 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

CHAPITRE II.

TABLEAUX A CACHES.

Définition. — Effet des tableaux à caches. — Procédés photographiques. — Montage des tableaux à caches. — Repérage des caches. — Emploi des tableaux caches.

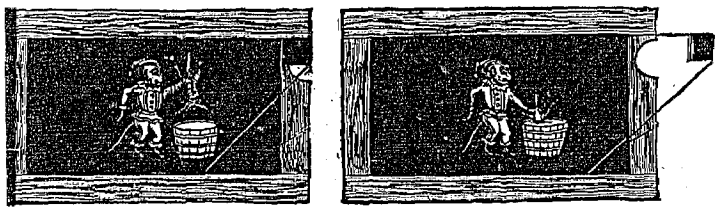
9. Définition. — Les tableaux à caches se composen essentiellement d'un dessin dans lequel deux positions différentes d'un même personnage ou d'une même action son simultanément représentées, silhouettées sur fond noir : c dessin est monté dans un châssis en bois dans lequel gliss un verre transparent qui peut prendre deux positions successives, limitées par des taquets. Sur ce verre, on pratique à l'aide de vernis noir ou de découpages de papier à aiguilles des caches qui, dans l'une ou dans l'autre des positions masquent une partie du sujet, de telle sorte que, par suite du glissement du verre, les deux positions du sujet soient successivement vues.

Par l'alternance répétée du mouvement, on peut obtenir des effets d'un haut comique : d'autre part, comme nous l'avons déjà dit (2), par suite de la paresse relative de notre œil, le passage rapide d'une position à l'autre ne pouvant être saisi, il en résulte que le spectateur croit réellement voir la série des mouvements intermédiaires.

10. Effets des tableaux à caches. — Pour préciser le

mode de confection et d'emploi de ces sortes de vues, nous citerons l'exemple suivant (*fig.* 1 et 2). Sur le verre du fond on a représenté un singe tenant un chat par la queue, suspendu au-dessus d'un baquet plein d'eau; le singe a deux bras gauches greffés sur la même épaule : l'un tient le chat suspendu en l'air; l'autre, rabaissé, plonge le chat dans le baquet. Le verre à cache, poussé à fond, masque le bras

Fig. 1. Fig. 2.



Tableaux à caches. — Effets produits.

gauche inférieur et l'on a l'effet de la *fig.* 1. Si d'un brusque mouvement on tire le verre de manière à l'amener à la seconde position, la cache, en se déplaçant, démasque le bras inférieur, mais une seconde cache vient à son tour se placer devant le bras supérieur et l'on obtient l'effet de la *fig.* 2. Par une série de manœuvres brusques du verre à caches, on donne au spectateur l'illusion d'une série de plongeons exécutés par l'infortuné matou, à la grande joie du singe.

11. Procédés photographiques. — Pour la préparation de ces tableaux, on emploiera le fond noir que nous avons indiqué dans le Chapitre précédent (**6**); comme dans le positif on sera obligé de silhouetter en noir le sujet, il sera possible d'employer tel moyen nécessaire pour assurer la pose du modèle. Des appuis-tête convenablement disposés

serviront à indiquer les divers points que devra occuper le modèle. S'il y a lieu de faire disparaître sur le cliché telle ou telle partie du sujet, il suffira de l'envelopper avec un voile noir mat.

Comme exemple de disposition, nous signalerons la suivante. Un personnage est placé de profil, tenant à la main un plat : une première épreuve est prise ainsi, le temps de pose étant réglé par un obturateur mécanique. La pose achevée, on dispose un appui-tête de telle sorte que le point d'appui corresponde à la hauteur et au centre du plat, on fait retirer le modèle qui vient placer sa tête de face, le menton appuyé sur les repères; on le drape ainsi que l'appui dans un voile noir et, l'obturateur étant réarmé, on pose une seconde fois sur la même plaque. L'épreuve finale représente le sujet portant sa propre tête sur un plat : le jeu des caches suffira pour produire l'illusion du passage alternatif de la tête sur les épaules du personnage et sur le plat. Ce seul exemple suffira pour indiquer la méthode opératoire, qui pourra donner lieu aux effets les plus variés.

12. Montage des tableaux à caches. — Les *fig.* 1 et 2 indiquent d'une façon générale le montage de ce genre de tableaux. Nous donnerons ici quelques détails complémentaires. Dans une feuille de bois mince, d'environ $0^m,004$ à $0^m,005$ d'épaisseur, qu'on trouve facilement dans le commerce sous le nom de bois de découpage, on débite une planchette de $0^m,175$ de long sur $0^m,100$ de haut (1), au tiers de laquelle on pratique une ouverture carrée d'environ $0^m,080$ de côté; on réserve une feuillure sur le pourtour de cette

(1) Ce sont là les dimensions commerciales le plus communément employées et qui du reste sont très pratiques.

ouverture et l'on y insère le positif sur verre qu'on maintient en place en déposant dans la feuillure un peu de colle forte et en collant à plat sur tout le pourtour des bandes de papier à aiguilles. La planchette est garnie sur trois côtés de languettes de bois de $0^m,010$ de largeur. Ce dispositif formera la glissière du verre mobile et sur un des côtés de la planchette on découpera une entaille pour permettre de saisir l'extrémité du verre mobile. Celui-ci sera découpé de manière à remplir exactement le cadre, dans lequel il doit se mouvoir et un des coins est enlevé, d'un coup de diamant, comme on peut le voir dans les *fig.* 1 et 2. Le coin du verre qui se trouve en regard de l'entaille latérale est garni de papier à aiguilles, collé à cheval sur l'angle, tant pour assurer la prise du verre, que pour empêcher l'opérateur de se blesser sur l'angle vif de la coupe.

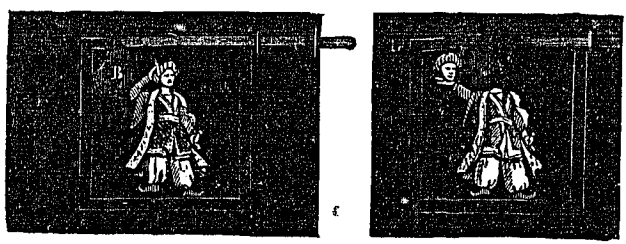
Le verre mobile inséré dans ses glissières est maintenu par quatre pointes à placage à demi enfoncées dans les bordures supérieures et inférieures. Les extrémités ressortantes de ces pointes formeront la feuillure de glissement et forceront le verre mobile à rester appuyé sur le tableau. Cependant, pour éviter que les deux verres ne frottent l'un sur l'autre, on interpose entre eux, en haut et en bas, des languettes de carton minces, collées sur les montants et qui maintiendront l'écartement voulu.

13. Repérage des caches. — Le premier montage achevé, on procédera au repérage des caches, ce qui s'obtiendra facilement de la façon suivante : le verre mobile étant poussé à fond, à l'aide d'une plume trempée dans de l'encre ordinaire, épaissie par de la gomme arabique et un peu de sucre, on délimite le contour de la première cache; ceci fait, on tire doucement le verre jusqu'à ce que le premier

tracé ait complètement démasqué le mouvement qu'il recouvrait ; on trace alors au crayon sur la planchette de bois l'emplacement nouveau du pan coupé et, maintenant le verre mobile dans cette seconde position, on délimite comme la première fois les contours de la seconde cache. Le verre étant retiré du cadre, on colle sur la surface opposée au dessin une cache en papier noir découpée à la forme voulue ou l'on étend du vernis noir, le tracé à l'encre indiquant les limites dans lesquelles il convient de peindre. Le verre mobile est remis en place et l'on colle sur la planchette un taquet de bois suivant le tracé au crayon ; le tirage du verre mobile est ainsi limité d'une façon précise.

14. Caches mobiles. — Le montage des caches peintes sur verre constitue le moyen le plus simple pour produire

Fig. 3. Fig. 4.



Premier effet. Deuxième effet.

Caches mobiles à volet.

l'effet cherché, mais nous devons signaler qu'on a aussi employé dans ce but de petits volets en carton ou en zinc ; c'était même là le procédé mis en usage par Robertson dans ses séances de fantasmagorie. Les *fig.* 3 et 4 nous indiquent ce mode de construction.

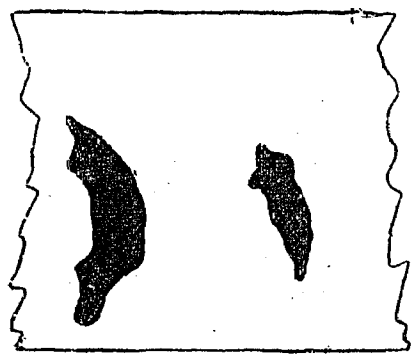
Comme nous l'avons montré précédemment, les deux phases du mouvement sont greffées toutes deux sur le personnage principal, un petit volet en carton B fixé au cadre, et oscillant autour d'un pivot fixe, est manœuvré à l'aide d'un levier; les bords inférieurs du volet sont convenablement découpés, de manière à obturer un mouvement dans une position et recouvrir le second mouvement dans l'autre position. Les *fig.* 3 et 4 sont suffisamment explicites pour que nous n'ayons pas besoin d'insister sur ce mode de montage.

15. Effets divers. — Les tableaux à caches permettent d'obtenir une assez grande variété d'effets, surtout des

Fig. 5. Fig. 6.



Sujet principal.



Disposition des caches.

L'arracheur de dents.

effets comiques. Nous citerons par exemple l'arracheur de dents, dont nous donnons ici, à titre d'exemple, le croquis du sujet et des caches (*fig.* 5 et 6).

On représentera de la même façon : un singe enlevant le bonnet d'une vieille portière; un Chinois jonglant avec sa tête; celle-ci est reproduite trois fois en diverses positions et les caches les font apparaître successivement, de telle sorte qu'on semble voir le Chinois jongler réellement avec sa tête.

Un autre emploi de ce genre de tableau est le suivant : Un personnage dans la première position est représenté portant la main à son chapeau et tenant horizontalement un rouleau de papier; dans le second mouvement, il a retiré son chapeau et le papier s'étant déroulé, laisse voir l'inscription suivante :

BONSOIR !	ou	ENTR'ACTE

Ce tableau sert à couper ou à terminer une séance de famille.

Ces tableaux sont encore employés pour animer une scène, une des têtes de la lanterne projetant un paysage un peu chargé en couleurs, la seconde tête projette un tableau à caches convenablement choisi.

16. Tableaux à doubles caches. — Il n'est pas toujours facile, avec un seul verre à cache, d'obtenir l'effet cherché; on y arrive aisément en employant les doubles caches. Le procédé consiste à mettre, de part et d'autre du sujet principal, des verres mobiles sur lesquels on dessinera les caches convenables; dans ce cas, on comprend qu'il est possible de varier beaucoup les effets; nous citerons un exemple : si le verre fixe contient un sauteur franchissant une borne, le personnage est représenté dans les trois positions types au

départ, au-dessus de la borne, retombant à terre de l'autre côté ; le verre de devant cachera la deuxième position et celui d'arrière la troisième ; dans leur mouvement les verres, en découvrant le sujet, obturent la phase précédemment vue, et le spectateur, si les deux verres mobiles sont prestement tirés l'un après l'autre, aura l'illusion d'un saut exécuté devant lui. Nous signalerons que dans le montage on devra donner aux deux pans coupés des dispositions symétriques, de telle sorte que l'opérateur puisse facilement saisir les coins de manœuvre.

CHAPITRE III.

TABLEAUX A TIROIR.

Définition et classification. — Confection d'un tableau à changements. — Effets divers. — Montage des tableaux à grand déplacement. — Tableaux à longue course. — Montage et exécution.

17. Définition et classification. — On comprend sous le nom général de tableaux à tiroir ceux dans lesquels une partie du sujet est reproduite sur un verre fixe, et le complément sur un verre mobile glissant devant le premier. Ce dispositif permet d'obtenir une série d'effets différents, qui ont fait subdiviser les tableaux à tiroir en trois principaux genres qui sont les suivants :

Les tableaux à petite course ou à changements,
Les tableaux à longue course ou à défilés,
Les panoramas mouvants.

Nous étudierons dans ce Chapitre les deux premiers genres.

18. Tableaux à petite course ou à changements. — Ces tableaux n'étant qu'une variété des tableaux à caches sont constitués comme eux; le verre fixe, en effet, contient la majeure partie du sujet silhouetté sur fond noir, mais les parties qui doivent subir un changement sont réservées en blanc sur ce verre et reproduites sur le verre mobile où on

les silhouette en noir, de manière à faire raccorder exactement les deux fonds noirs : il est même utile, pour assurer la continuité du fond opaque, que les silhouettages du verre mobile chevauchent largement sur l'ouverture réservée dans le verre fixe. Pour mieux faire comprendre le mode de confection de ces tableaux, nous citerons un exemple avec détails.

19. Confection d'un tableau à changements. — Proposons-nous, par exemple, de représenter un marmiton portant sur un plat une tête de sanglier; il s'agit à un moment donné, de faire passer la tête du marmiton dans le plat, et celle du sanglier sur les épaules du marmiton. On obtiendra les divers clichés nécessaires par les moyens photographiques directs suivants :

On dispose devant le fond noir un modèle convenablement costumé; il est photographié de profil, tenant dans les mains un plat qui doit être vu par la tranche. L'épreuve faite sur une première plaque, on repère exactement la place du plat et du cou du marmiton; on fait poser de nouveau le marmiton de profil, et sur le repère du plat on dispose un cartonnage représentant la tête de sanglier. Une seconde épreuve étant prise, on inverse les deux têtes et l'on prend une troisième épreuve. Les trois clichés développés et séchés, on retouche le premier en masquant avec du vernis noir la tête du marmiton et l'espace situé au-dessus du plat; on tire une positive qu'on silhouette en noir en ayant soin de laisser un espace transparent au-dessus du plat et des épaules du marmiton. Cette épreuve finie est fixée dans un cadre, comme nous l'avons expliqué précédemment pour les vues à caches. On découpe ensuite un morceau de papier transparent (papier dioptrique ou papier verni) aux dimensions

exactes que doit avoir le verre mobile et, l'appliquant dans le cadre, on détermine, par un trait de crayon, les places que doivent occuper les deux têtes dans les deux phases de l'action.

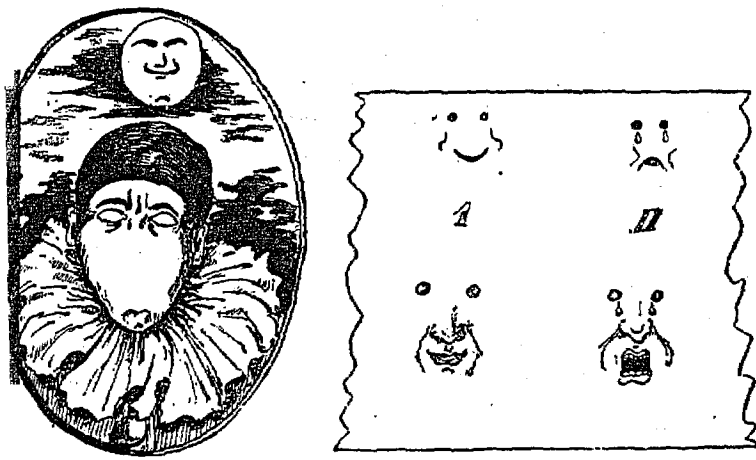
Ce papier transparent est fixé au dos d'une glace sensible (1); le premier négatif, contenant les deux têtes, est mis dans un châssis à positif, garni de papier noir, percé d'une ouverture strictement suffisante pour l'impression des deux têtes. La glace sensible sera facilement disposée à la place voulue, grâce au tracé sur le papier transparent qui servira de guide. Après avoir fait cette première impression, on changera le négatif dans le châssis et l'on disposera la glace sensible de manière à ce que le second négatif corresponde aux repères de la deuxième position du verre mobile. Cette double épreuve développée, fixée et séchée est découpée, si besoin est, à la grandeur voulue et disposée dans le cadre contenant le premier tableau. On règle exactement la première position du verre, au dos duquel on trace à l'encre gommée et sucrée le contour du silhouettage à exécuter autour des têtes, de manière à boucher exactement la partie blanche du premier tableau; on agit de même pour la seconde position des têtes, en ayant soin de noter la place du taquet, qui limitera la course, et, après avoir silhouetté en noir suivant les contours tracés, on monte le verre mobile comme nous l'avons indiqué précédemment (**12**).

20. Effets divers. — Ce genre de tableaux, d'une exécution facile malgré son apparente complication, peut servir à

(1) En général, les glaces pour stéréoscopes seront de grandeur voulue, étant données les dimensions indiquées au Chapitre précédent.

obtenir les effets les plus variés, soit qu'on procède directement, soit qu'on procède par découpages. Nous citerons quelques exemples. Une tête un peu grosse, dans laquelle on a supprimé par retouche les yeux et la bouche, est reproduite sur le verre fixe; sur le verre mobile, ces parties

Fig. 7. Fig. 8.



Verre fixe. Verre mobile.

Autre disposition de tableau à changements.

supprimées sont reproduites de telle sorte que, dans une position, le personnage pleure, et, dans l'autre, rit à gorge déployée.

Ce genre de tableaux est indiqué par les *fig.* 7 et 8; dans la première position I, Pierrot et la Lune témoignent la plus grande joie; dans la position II, une immense douleur. Les mouvements des yeux et de la bouche suffisent à changer l'expression des visages

Dans les tableaux de même genre, nous citerons encore le magicien transformant sa tête; la série de têtes est peinte sur le verre mobile, comme il est indiqué dans le croquis (*fig.* 9), mais il est bien entendu que ces têtes doivent être silhouettées en noir; le verre mobile est poussé en avant par un ressort, et il est manœuvré par une tige de métal

Fig. 9.

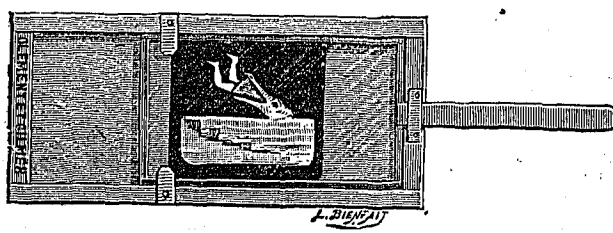


Tableau à transformations.

portant des encoches, dans lesquelles s'engage un doigt mobile pour assurer chaque fois l'exacte superposition des têtes. Il sera facile d'établir ce tableau à l'aide de découpures convenablement placées et réduites par la Photographie.

21. Montage des tableaux à grand déplacement. —

Fig. 10.

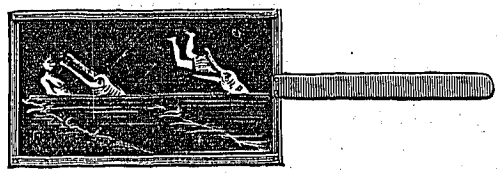


Autre montage des tableaux à changements.

Il arrive souvent que le montage que nous avons indiqué

ne donne pas une course assez longue au verre mobile; dans ce cas, on augmente les dimensions de la monture de bois et le verre mobile se place dans un cadre léger en métal,

Fig. 11.



Autre montage des tableaux à changements.

manœuvré par une languette de cuivre : ce montage est suffisamment rendu par les *fig.* 10 et 11.

22. Tableaux à double tiroir. — On peut varier ces tableaux en employant deux tiroirs : l'un placé en avant du sujet fixe, l'autre en arrière; cette disposition est préférable, parce qu'elle permet de rapprocher autant que possible les surfaces peintes, condition indispensable à cause du peu de profondeur des objectifs employés dans les lanternes de projection. Cependant, malgré cette précaution, il est nécessaire, pendant la projection de ces tableaux, d'agir sur la crémaillère, et il est bien difficile d'obtenir une mise au point exacte. D'autre part, il y a lieu de compter avec l'épaisseur des verres qui absorbent beaucoup de lumière : pour ces diverses raisons, les tableaux à double tiroir devront être très transparents et exécutés sur des verres aussi minces que possible.

Comme exemple d'utilisation de ces tableaux, nous citerons les suivants : sur le verre fixe est représenté un paysage; sur les verres mobiles, un ou plusieurs personnages

en des positions différentes. La substitution rapide d'un verre à l'autre donnera l'illusion du mouvement.

Les amusantes histoires sans paroles, dessinées si spirituellement par Caran d'Ache ou Albert Guillaume, pourront servir à guider l'amateur dans cette voie.

23. Tableaux à longue course. — Les tableaux à longue course se composent d'un tableau fixe, devant lequel glisse un verre sur lequel sont représentés différents objets ou

Fig. 12.

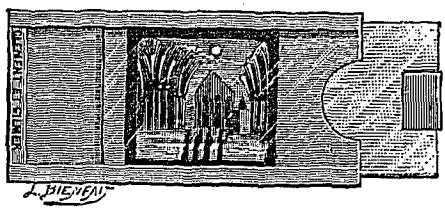


Tableau à longue course.

personnages qui viendront lentement défiler devant le tableau fixe, d'où leur appellation, souvent employée, de *tableaux à défilés*. Il est utile de composer le tableau fixe de telle sorte que le point où devra s'opérer le passage soit le plus transparent possible; inversement, les sujets du verre mobile devront être opaques et le plus souvent traités en ombres chinoises.

On représentera de cette manière une procession de moines dans un vieux cloître; dans ce cas, on éclaire vivement les premiers plans par un rayon de lune; un grand navire rentrant au port, etc., etc.

24. Montage et exécution. — La *fig.* 13 est assez ex-

plicite par elle-même pour que nous n'ayions pas à entrer dans de longs détails sur le montage de ces tableaux : on remarquera que la partie fixe doit être enchâssée vers une des extrémités de la monture, pour permettre de donner le plus d'importance possible au défilé. Il sera facile de trouver des paysages naturels répondant au but cherché ; au besoin, par une retouche sur le négatif, on affaiblira les divers

Fig. 13.

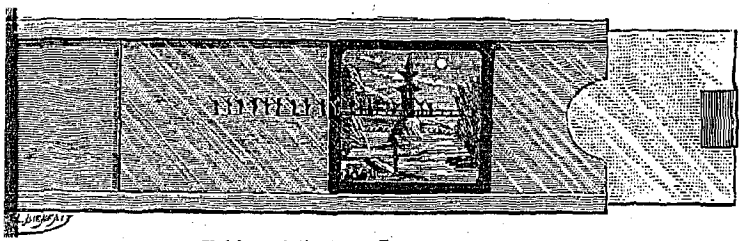


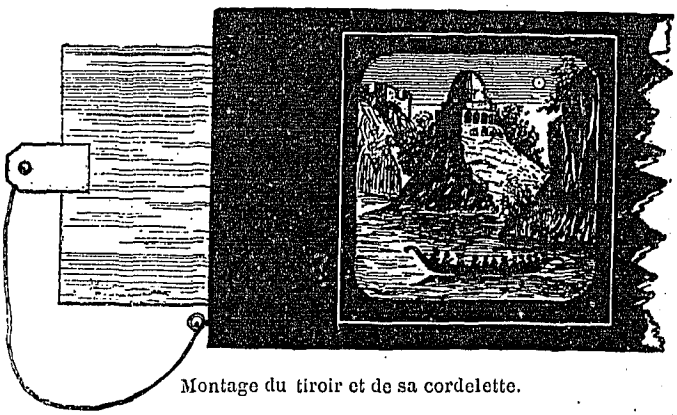
Tableau à tiroir. — Longue course.

plans devant lesquels devront défiler les silhouettes. Celles-ci seront fournies le plus souvent par les journaux illustrés ; il suffira de découper celles qui conviendront au sujet et de les coller sur une feuille de papier dans des positions facilement repérées par une première construction graphique préliminaire. On les réduira à la chambre à la grandeur voulue ; nous rappellerons que, dans ce cas, il est bon d'opérer plutôt par sous-exposition, développer avec beaucoup de bromure pour exagérer les oppositions et renforcer fortement au mercure. Pour éviter l'emploi d'une grande plaque sensibilisée, assez coûteuse, nous conseillerons de découper le verre mobile dans une feuille de verre ordinaire, repérer avec du papier dioptrique, collé au dos, la place du sujet, et se servir, pour faire le positif, de papier trans-

ferrotype; celui-ci est coupé de grandeur voulue. Après insolation sous cliché et développement, on l'applique exactement à la place marquée et l'on retire le papier support à l'aide de l'eau chaude. C'est non seulement une méthode économique, mais qui permet en outre de repérer exactement les sujets.

Pour empêcher, dans les transports, le verre mobile de

Fig. 14.



Montage du tiroir et de sa cordelette.

sortir de son cadre, il est bon de garnir ce dernier d'un petit taquet tournant, qui arrêtera le verre quand il est poussé à fond; d'autre part, on fixera au tiroir une cordelette, dont l'autre extrémité sera attachée à un piton vissé dans le rebord du cadre. Cette cordelette aura une longueur calculée de manière à limiter la course du tiroir à la longueur nécessaire (voir *fig.* 14).

CHAPITRE IV.

PANORAMAS SIMPLES ET DOUBLES.

Définition. — Panoramas simples. — Le châssis à panoramas. — Panoramas avec premiers plans fixes ou mobiles. — Premiers plans mobiles. — Panoramas à double effet.

25. Définition. — On donne le nom générique de *panoramas* à des tableaux allongés qui, en défilant lentement devant un cadre en métal ou en carton noirci, ajouré suivant les dimensions habituelles des caches (75 × 75), donnent au spectateur l'illusion d'une vue panoramique, c'est-à-dire comprenant une partie du pourtour de l'horizon.

Par leurs effets et leur montage, les panoramas se subdivisent en trois classes :

1° Panoramas simples;
2° Panoramas avec premiers plans fixes ou mobiles;
3° Panoramas à double effet.

Les deux premiers genres peuvent être projetés avec une lanterne à une seule tête, les derniers exigent l'emploi d'une lanterne double.

26. Panoramas simples. — Les panoramas peuvent s'exécuter en différentes grandeurs, nous en avons vu ayant jusqu'à $0^m,30$ de longueur; mais des bandes de verre aussi longues sur une faible largeur ($0^m,085$) sont lourdes et sur-

tout très fragiles, nous préférons, dans notre pratique, employer simplement le format stéréoscopique ordinaire (170 × 85), qui fournit un développement d'environ deux fois et demie la grandeur habituelle du tableau, ce qui est suffisant pour l'effet à produire.

Dans ce cas, la méthode la plus simple pour l'amateur consiste à préparer, en 13 × 18, le cliché nécessaire. Il est bon de se placer un peu loin du sujet, de manière à avoir

Fig. 15.

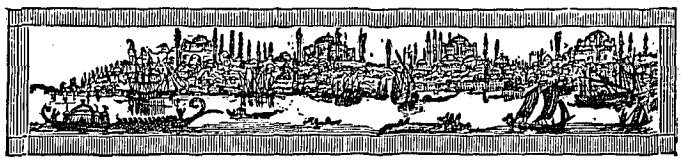


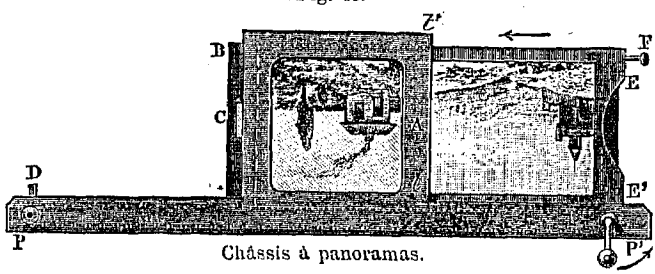
Tableau panoramique.

sur la plaque beaucoup de ciel et de terrain au premier plan : au besoin, pour bien limiter l'espace à couvrir, on colle sur le verre dépoli deux bandes de papier noir laissant entre elles, au centre de la glace, un espace précisément égal à la hauteur du panorama : au tirage, il sera facile de choisir la partie utile du tableau. Nous n'insisterons pas sur les qualités que doivent posséder de pareilles vues, mais nous signalerons que plus elles auront de profondeur, plus elles auront de ciel, plus l'effet voulu sera produit.

27. Le châssis à panoramas. — On trouve dans le commerce des châssis spéciaux pour passer les panoramas; mais nous avons construit, pour notre usage particulier, un châssis très commode dont nous donnerons ici la description à titre de renseignements (*fig.* 16), car il sera facile à l'amateur d'en varier les données à son gré.

Un premier châssis A, muni à l'avant d'une plaquette en zinc, découpée dans la forme habituelle des caches, sert à l'introduction et au centrage de la vue dans la lanterne. Ses dimensions en hauteur sont telles que le tableau est centré verticalement dans ses glissières; deux taquets latéraux (*tt'*), en venant buter contre la lanterne, le centrent en largeur. La traverse inférieure du châssis est prolongée de chaque côté, de manière à fournir un support au châssis

Fig. 16.



Châssis à panoramas.

mobile. Celui-ci se compose d'un cadre allongé, suivant les dimensions du panorama, et ouvert sur le côté EE' pour l'introduction du tableau. Afin de réduire autant que possible l'épaisseur de ce châssis, il est formé de deux plaquettes de zinc ajourées, maintenues écartées par trois languettes de bois : deux suivant les grands côtés et une suivant un des petits côtés d'arrière B. Au coin inférieur de ce petit côté, est fixé un ruban de toile (figuré en éléments de ligne) qui suit le prolongement d'arrière, s'infléchit sur une petite poulie horizontale P, et revient en dessous jusqu'à l'extrémité du cadre, où elle s'enroule sur une poulie P' manœuvrée par une manivelle. Deux taquets C et D, fixés l'un (C) sur le châssis mobile, le second (D) à l'extrémité

du grand châssis, limitent exactement la course du panorama. Celui-ci s'avance lentement et régulièrement sous l'action de la manivelle; on le ramène brusquement en arrière en tirant sur le bouton F, lorsqu'il y a lieu de changer le tableau.

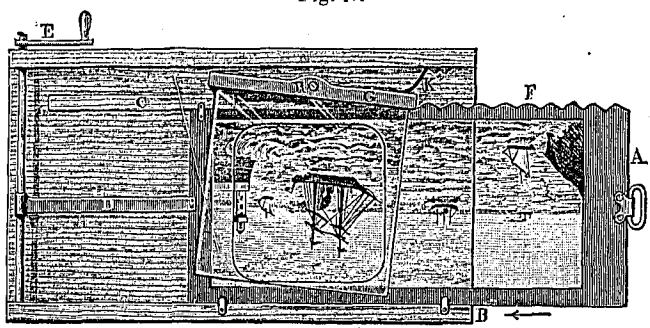
28. Panoramas avec premiers plans fixes ou mobiles. — Ce genre de tableaux peut être considéré comme l'inverse des tableaux à longue course. Le sujet principal, le panorama, est en effet reproduit sur le verre mobile et le sujet accessoire, le plus ordinairement un navire, est dessiné sur le verre carré habituel. Si ce dernier verre doit rester fixe, il suffira de munir l'avant du châssis, décrit plus haut, de deux feuillures pour le passage de ce tableau fixe, ce qui permettra d'avoir une seule monture pour une série de vues différentes. Si, au contraire, les premiers plans doivent être mécanisés, il y aura lieu de faire un montage spécial pour chaque sujet.

Lorsque le sujet de premier plan représente un navire, il sera très facile d'obtenir d'après nature d'excellents modèles; il y aura lieu, au tirage, de pousser l'épreuve, éviter les parties transparentes, voiles blanches, etc., à travers lesquelles transparaîtraient les lignes du panorama : on a soin, par quelques touches légères sur les eaux, de contrarier le sens des lignes des vagues sur les deux tableaux, et la rencontre continue de ces lignes suffira pour donner l'illusion du mouvement des flots.

29. Premiers plans mobiles. — L'effet est mieux rendu orsqu'on use d'un premier plan mobile : on trouve dans le commerce certains de ces tableaux d'un mécanisme très compliqué; nous avons projeté entre autres un tableau in-

titulé : *De Douvres à Calais;* la progression du panorama du fond, représentant la Manche avec Douvres à une extrémité, Calais à l'autre, est obtenue à l'aide d'une vis tournant entre points fixes et entraînant un écrou fixé à une extrémité du panorama; trois excentriques, actionnés par la rotation de la vis, font basculer lentement et en sens inverse deux disques portant des bandes d'eau, et un troisième

Fig. 17.



Panorama à premiers plans mobiles.

portant un bateau à vapeur; on arrive ainsi à reproduire fidèlement le mouvement de tangage du navire et l'agitation de la mer. D'autre part, le déplacement continu de l'horizon donne l'illusion de la progression du navire.

Ce tableau, très compliqué, peut être aisément construit d'une façon plus simple par l'amateur. Nous donnerons ici, à titre d'exemple, la description complète de ce mécanisme dont l'ensemble est représenté par la *fig.* 17.

Le panorama, monté sur cadre mobile A, glisse entre deux feuillures B et C, tiré par un ruban de fil D, qui s'enroule sur un axe manœuvré par la manivelle E. La feuillure

supérieure du cadre mobile A est munie d'une denture ondulée F, sur laquelle s'appuie l'extrémité d'un levier G, tournant autour du pivot H et maintenu baissé par un ressort K. Sur ce levier est collée, par sa base, une épreuve représentant un navire (1). Le levier porte à son extrémité, sur laquelle agit le ressort, un petit coin de bois qui pénètre dans la denture du châssis mobile. Lorsque ce dernier glisse, attiré par la rotation de la manivelle, le coin de bois suit les ondulations du cadre et le navire prend un mouvement d'oscillation qui imite le tangage, et il semble, en projection, que le navire s'avance réellement sur une mer agitée.

On peut aussi obtenir plus simplement encore le mouvement du navire par le procédé à levier que nous décrirons plus loin.

Dans ce mode de mécanisme, il est absolument indispensable, comme nous l'avons dit, que l'objet de premier plan soit opaque, sinon, dans les parties transparentes, on apercevrait les lignes du panorama et l'effet rendu serait ridicule; on obvie à cet inconvénient et l'on obtient des tableaux curieux en se servant de panoramas à double effet.

30. Panoramas à double effet. — Pour ce genre de tableaux, il est indispensable d'employer une lanterne double. Le principe du montage est le suivant : sur un premier tableau projeté par une des têtes de la lanterne, est représenté le sujet principal; dans les parties qui devront

(1) Pour assurer l'adhérence du verre au levier de bois, on pratique dans celui-ci une feuillure de l'épaisseur du verre; le bord de ce dernier est garni d'une bande de papier collée à cheval avec de la colle de farine; lorsque cette bande est sèche et bien adhérente, on met de la colle forte chaude dans la rainure et l'on y insère le bord de la vue.

être complétées par le second tableau, on charge la couleur ou même on silhouette en noir. Dans le second tableau, projeté par la deuxième tête, on dispose un tableau fixe, sur lequel ont été collées des caches noires correspondant aux parties brillantes du premier tableau; derrière ces caches, glisse un verre mobile : il résulte de ce dispositif général que les deux tableaux se complètent mutuellement, et l'effet rendu est des plus saisissants.

Pour préciser ce mode de montage qui, en réalité, est des plus faciles à exécuter par l'amateur, nous citerons quelques exemples.

On exécutera une première épreuve, destinée à fournir les premiers plans et représentant par exemple un personnage accoudé sur le plat bord d'un bateau à vapeur et regardant le fond du paysage. Sur le positif, on noircira au vernis tout le fond du tableau, ne laissant transparent que le personnage et la partie visible du bateau. On constituera ainsi le premier tableau. Le positif, ainsi silhouetté, sera employé comme négatif pour obtenir, sur une seconde plaque, une épreuve inverse; nous aurons soin d'exagérer un peu la pose avec un développement dur et, au besoin, un renforcement au mercure. On obtiendra un silhouettage exact du premier tableau, qui constituera la cache du second tableau : derrière cette cache, on fera glisser le panorama des rives du fleuve ou de la mer, sur lequel la première scène a été prise, et la projection donnera au spectateur l'illusion complète du mouvement de translation du passager, par suite de cet effet spécial qui nous fait croire que nous sommes en mouvement quand les lignes d'horizon se mettent à fuir devant nous, effet que chacun a pu observer dans une gare, lorsqu'étant soi-même dans un wagon immobile, on voit s'ébranler un train voisin.

L'exemple que nous venons de citer suffira pour indiquer au lecteur le mode opératoire. Nous signalerons comme sujets du même genre faciles à exécuter : des voyageurs en wagon voyant fuir le paysage à travers les portières; des matelots regardant par un sabord ouvert l'arrivée au port, etc.

Un autre exemple montrera le parti qu'on peut tirer de cette méthode de projection. Supposons que le premier tableau représente une église sombre, dont les colonnes et les dalles du premier plan sont en pleine lumière : la cache du second tableau représentera en noir les colonnes et les parties éclairées du sol; derrière cette cache, on fera glisser un verre sur lequel est peinte, sur fond noir, une longue procession qui semblera, grâce aux caches, progresser dans l'église en passant derrière les colonnes du premier plan; si le premier tableau a été mécanisé à tiroir, de telle sorte que le fond soit lentement démasqué par une cache peinte sur le verre mobile, on verra, au fur et à mesure que s'avancera la procession, l'église s'emplir de monde et s'illuminer. On voit, par ce dernier exemple, combien il est facile, par des moyens très simples, d'obtenir des effets complexes, et l'amateur trouvera aisément autour de lui tous les éléments nécessaires pour composer photographiquement ces sujets.

CHAPITRE V.

TABLEAUX A LEVIER.

Définition. — Mécanisme du tableau à levier. — Conditions du dessin. — Exécution photographique.

31. Définition. — Jusqu'à présent, nous avons étudié les mécanismes permettant d'obtenir des mouvements dans le sens horizontal, les tableaux à levier sont destinés à fournir les mouvements suivant la verticale. Si leur mécanisme est des plus simples, en revanche l'exécution des vues demande un grand soin.

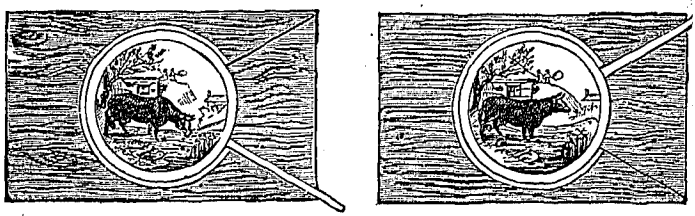
Ils consistent essentiellement en un tableau fixe contenant le sujet, sauf la partie à mouvementer, qui, reportée sur un deuxième verre de forme ronde, oscille dans une feuillure de même forme pratiquée dans la monture : un levier latéral sert à mettre ce verre en mouvement.

En général, dans le commerce, ces tableaux ont une forme ronde, ce qui produit en projection un effet peu artistique et met facilement le spectateur sur la voie du mécanisme employé. Nous préférons user d'un verre fixe carré, muni de la cache habituelle à coins arrondis; contre ce tableau se meut le disque à levier, dont le diamètre ($0^m,09$) est égal à la diagonale de la cache; par suite, la forme du disque n'est pas visible pour le spectateur.

32. Mécanisme du tableau à levier. — Les *fig.* 18 et 19 indiquent suffisamment la manière de monter ces tableaux.

Ainsi qu'on le voit, la partie mobile est montée dans un disque métallique, auquel est soudé le levier de manœuvre, constitué par une mince lame de cuivre, disposée dans le prolongement d'un des diamètres. Un évidement,

Fig. 18. Fig. 19.



Premier effet. Deuxième effet.

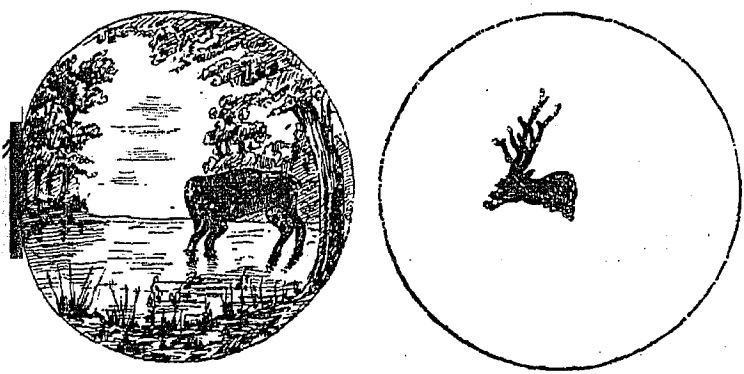
Tableau à levier.

pratiqué dans la monture de bois, limite les positions extrêmes du levier. Dans ces figures, on voit un bœuf qui boit dans une mare, la tête et le cou de l'animal ont été peints sur le verre mobile, le mécanisme lui fait alternativement élever et baisser la tête.

33. Conditions du dessin. — On conçoit que, pour qu'un tel genre de tableaux donne un effet complet, il faut que le centre de rotation du mouvement à exécuter coïncide avec le centre du verre mobile; d'autre part, il y a lieu de faire le raccordement des deux parties mouvementées dans une partie chargée en couleur, sinon le spectateur découvre rapidement le procédé employé. Enfin, il y a lieu de tenir très transparent, ou peu coloré, tout l'espace du tableau fixe devant lequel se meut la partie mobile; sinon, à travers

cette dernière, on apercevrait les lignes du paysage, ce qui serait du plus mauvais effet. Il nous a paru utile d'insister

Fig. 20. Fig. 21.

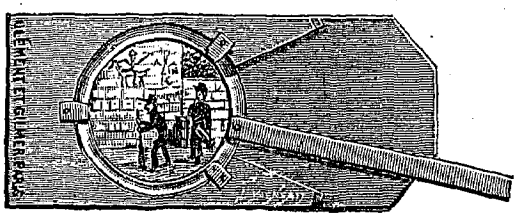


Partie fixe. Partie mobile.

Détail du tableau à levier.

sur ces divers points afin de mettre en garde contre les insuccès possibles. Les *fig.* 20 et 21 montrent un exemple

Fig. 22.



Modèle du tableau à levier.

de tableau de ce genre; on voit qu'on a eu soin de pousser au noir le raccordement du cou et les épaules du cerf;

d'autre part, dans le tableau fixe, l'espace dans lequel se meut la tête ne comporte aucun dessin. On peut obtenir par ce procédé de nombreux effets, par exemple : un soldat balayant la cour du quartier, un marchand de marrons soufflant son feu ; une blanchisseuse battant son linge au lavoir, etc.

Un cygne blanc silhouetté sur fond noir pourra être employé dans un tableau à double effet ; on ménagera sur le tableau fixe une partie horizontale noire à hauteur du corps de l'animal ; de cette manière le spectateur croira voir l'oiseau plonger sa tête dans l'eau.

34. Exécution photographique. — La méthode la plus simple dans ce cas sera d'opérer par découpage : ayant photographié le sujet, on le découpera aux ciseaux ; après avoir détaché la partie mobile, on collera l'épreuve sur une feuille de bristol où l'on aura préparé le fond, soit à l'aide de la photographie, soit par un dessin au crayon. Il y aura lieu de mettre exactement le centre de rotation du mouvement au centre du tableau : on fera de ce premier dessin un négatif qui servira à préparer le positif de fond sur verre carré. La partie détachée sera photographiée sur un autre cliché, mais, dans ce cas, il ne faut pas oublier qu'on doit retourner l'épreuve de manière à pouvoir monter plus tard face à face les deux dessins : nous rappelons que la méthode la plus simple est de retourner le verre dépoli pour la mise au point et la plaque sensible pendant l'exposition. Le négatif sera silhouetté en noir et donnera un positif où le découpage devra se produire sur un fond très transparent. Le positif sera découpé en forme de disque d'après les méthodes ordinaires [1]. Notons cependant que si l'on opère

[1] *Voir* au Chapitre VIII le découpage du verre (**53**).

avec le papier transferrotype, il sera inutile de retourner le dessin, l'opération de transport inversant l'épreuve.

35. Variété du levier. — Le tableau mobile peut être monté sur un axe passant par le côté inférieur du verre, on obtient ainsi un mouvement de balancement qui servira à imiter le roulis des navires, le va-et-vient d'une escarpolette, etc.

CHAPITRE VI.

TABLEAUX A ROTATION.

Définition. — Le mécanisme. — Du dessin. — Effets divers : Moulins. — Effets d'eau. — Effets doubles. — Fumées, incendies, etc. — Les têtes à transformations.

36. Définition. — Les tableaux à rotation se composent d'une partie fixe et d'une partie mobile; celle-ci, de forme circulaire, peut prendre un mouvement de rotation continu à l'aide d'un mécanisme. Ces tableaux servent à produire des effets directs dans une lanterne simple, ou des effets indirects, c'est-à-dire propres à compléter un premier tableau, dans une lanterne double.

37. Le mécanisme. — Dans les anciens modèles, le disque était enchâssé dans une poulie de bois, encastrée dans la monture, une corde sans fin passée dans la gorge de la poulie était tendue par une seconde poulie plus petite, mise en mouvement par une manivelle.

A l'heure actuelle, on se sert de préférence d'une bague métallique portant sur un de ses côtés une denture sur laquelle engrène un petit pignon mû par une manivelle latérale; la *fig.* 23 nous montre ce genre de montage. Ainsi construits, les tableaux sont plus maniables, plus faciles à empaqueter et surtout, grâce au mécanisme très doux, on

évite les arrêts brusques produits autrefois par le glissement de la corde, et le mouvement est plus régulier.

Il est inutile que nous entrions dans de plus amples dé-

Fig. 23.

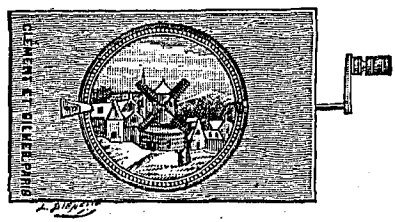


Tableau à engrenage.

tails au sujet de ces mécanismes, rendus très clairement par la figure ci-dessus.

38. Du dessin. — Nous aurons peu de chose à dire du dessin. On conçoit aisément qu'il doit être combiné de manière à amener le centre de rotation du disque au centre même du tableau. Dans le cas cité plus haut, représentant des moulins à vent, le tableau fixe montre le moulin privé d'ailes, celles-ci ont été dessinées sur le verre mobile en traits opaques; si le centre de rotation du disque et le point de croisement des ailes ne coïncidaient pas, ce dernier décrirait dans l'espace une circonférence et les ailes prendraient un mouvement inusité. Nous répéterons ici l'observation faite précédemment, qu'il y a intérêt à donner au sujet fixe la forme carrée plus artistique que la forme ronde.

39. Effets divers. — Nous signalerons rapidement quelques-uns des effets qu'on peut obtenir avec ce mode de mécanisme :

1° *Moulins.* — Nous en avons déjà indiqué l'application aux moulins à vent, il en serait de même pour un moulin à eau; nous n'insisterons pas sur ce genre de sujets : on représente ainsi les bateaux à aubes, la roue du rémouleur, etc.

2° *Effets d'eau.* — On rend très bien les effets d'eau, cascades, fontaines, etc., en silhouettant en noir le sujet sur le tableau fixe et en traçant sur le verre mobile des rayons ondulés en traits fins, le croisement successif de ces traits avec les lignes du dessin donne l'illusion du mouvement de l'eau; si le tableau tracé représente une cascade, on tracera les traits fins sous forme de couronne en ayant soin de ménager des parties très ombrées dans le dessin fixe pour dissimuler le passage de ce tracé en dehors du point utile.

3° *Effets doubles.* — Mais on rendra beaucoup mieux l'effet en se servant d'une lanterne double. Le tableau fixe étant projeté par une des têtes, l'autre tête sera munie d'un tableau à engrenage dans lequel la partie fixe sera constituée par une cache noire portant une ouverture transparente ayant la forme de la chute d'eau, et le verre mobile sera préparé comme nous venons de le dire.

4° *Fumées, incendies, etc.* — Ce même procédé peut se varier à l'infini. Si le verre mobile contient une couronne de nuages légers en bleu et violet pâle, on imitera la fumée qui sort d'un navire en partance; quelques traînées rouges et noires nous donneront les flammes s'échappant d'une maison incendiée ou d'un volcan, que le tableau de la première tête aura projeté.

40. Les têtes à transformations. — Les effets les plus divers peuvent être rendus par ce procédé. Nous terminerons ce Chapitre par l'indication d'une curieuse utilisation de ces tableaux. Si, sur le verre fixe, on a peint ou photographié un sujet sur fond noir et qu'on ait eu le soin d'effacer toute trace des traits de la figure, qui doit être vue de face, on pourra dessiner sur le verre tournant une série de figures qui, par la rotation du disque, viendront successivement passer devant la face du sujet en lui donnant une suite d'expressions diverses. Pour réussir ce tableau, il importe que la tête soit le plus près possible du cadre et que la couronne des têtes soit dissimulée dans tout son pourtour par le fond noir. On représente ainsi un clown accroupi jouant de la flûte et dont la figure se contorsionne de la façon la plus drôlatique avec des yeux tantôt fermés, tantôt extatiquement levés en l'air.

CHAPITRE VII.

TABLEAUX DOUBLES ET TABLEAUX DE COMBINAISON.

Tableaux doubles. — Tableaux de combinaison. — Effets de neige. — Tombée de la neige. — Effets de nuit. — Effets de lune. — Éclairs. — Effets divers. — Les rideaux de théâtre.

41. Tableaux doubles. — Les tableaux doubles, appelés aussi tableaux à transformations, servent à faire varier le caractère d'une scène ou d'un paysage ; par exemple le passage du jour à la nuit, de l'été à l'hiver, etc. Ils nécessitent l'emploi d'une lanterne double ou triple et se composent essentiellement d'une série de deux ou plusieurs vues d'un même paysage dans des états différents, successivement projetées, se fondant les unes dans les autres, à l'aide des appareils dissolwing habituels.

42. Tableaux de combinaison. — On nomme *tableaux de combinaison* ou aussi tableaux *complémentaires* ceux qui sont destinés soit à préparer, soit à compléter les changements. Nous avons déjà décrit quelques-uns d'entre eux dans les Chapitres précédents, tels que l'appareil à rotation destiné à produire des effets d'eau ou de fumée.

Nous examinerons, dans ce Chapitre, les principaux effets qui peuvent être obtenus avec ces deux genres de tableaux.

43. Effets de neige. — Nous avons dit que cette combinaison servait à obtenir le passage graduel d'une vue d'été à une vue d'hiver. Il suffit de projeter successivement deux tableaux représentant le même paysage, l'un pendant l'été et rehaussé de couleurs vives, l'autre pendant l'hiver et couvert de neige. Si le repérage a été exactement fait, la substitution des vues graduellement opérée, le résultat est des plus gracieux.

Le procédé photographique pour obtenir les deux vues est des plus simples; il suffit en effet d'avoir un seul cliché négatif d'un paysage d'été. Celui-ci sert au tirage du premier positif qu'on colorie de teintes éclatantes. Pour préparer la vue d'hiver, on retouche le cliché sur l'envers, c'est-à-dire du côté du verre, avec du vermillon épais, de manière à produire des réserves blanches qui donneront l'effet de neige voulu; on acquiert très vite le petit coup de main nécessaire pour bien exécuter ce maquillage, et l'amateur novice se rendra mieux compte de son travail en tirant de temps à autre un positif sur papier, qu'il sera inutile de virer et de fixer et qui lui donnera la valeur future du positif sur verre et lui indiquera les dernières retouches à faire. D'une façon générale, nous dirons qu'il suffit d'empâter largement toutes les parties qui doivent être recouvertes de neige. Le positif sur verre obtenu sera peint très sobrement, la note blanche doit surtout prédominer et, pour mieux faire ressortir l'éclat de la neige, il sera bon de teinter le ciel en violet gris léger.

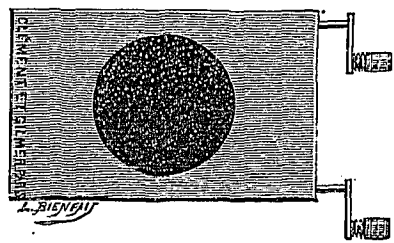
On a conseillé de produire les effets de neige à l'aide de grattages; ce procédé a l'inconvénient d'être un peu brutal et de compromettre la solidité de la couche de gélatine; cependant il pourra être employé pour les dernières retouches, surtout si l'on a soin, après l'opération, de recouvrir l'é-

preuve d'un vernis léger au copal très étendu de térébenthine.

44. Tombée de la neige. — On rend l'illusion plus complète en se servant d'un appareil de combinaison, facilement construit par l'amateur, et qui reproduira sur l'écran la chute des flocons de neige.

Il se compose, comme l'indique la *fig.* 24, d'une monture

Fig. 24.



Appareil pour imiter la tombée de la neige.

en bois de la grandeur ordinaire des vues mécanisées, percée à l'avant d'une ouverture ronde ou carrée de la taille des projections et muni intérieurement de deux rouleaux parallèles au grand côté horizontal, et commandés de l'extérieur par des manivelles. On colle sur ces rouleaux les extrémités d'une longue bande de papier noir, qui peut s'enrouler alternativement sur l'un ou l'autre rouleau en défilant devant l'ouverture de la monture.

Cette bande est piquetée à coup d'épingle d'une façon irrégulière, en espaçant au début les petits trous, puis en les resserrant peu à peu au fur et à mesure qu'on se rapproche de l'autre extrémité.

La vue d'été ayant été projetée à l'aide de la première tête, on assombrit peu à peu la projection, soit à l'aide de l'œil-de-chat (1), soit en agissant sur le robinet du chalumeau; puis, à l'aide de la troisième tête ou d'une lanterne auxiliaire, on projette le tableau de combinaison. La bande de papier doit être enroulée dans le bas de l'appareil et se dérouler de bas en haut pour que, sur l'écran, les petits points lumineux, qui rendront l'effet des flocons de neige, tombent d'une façon naturelle de haut en bas; sinon on assisterait à ce bizarre phénomène, non encore observé, de neige s'élançant du sol pour gagner les espaces célestes. Nous avons conseillé d'obscurcir légèrement la vue d'été pour donner plus d'éclat à la projection des flocons de neige; au fur et à mesure que ceux-ci semblent tomber, on substitue en fondant la seconde vue. L'effet est ainsi parfaitement rendu.

45. Effets de nuit. — Le passage du jour à la nuit s'obtient par un procédé semblable : c'est-à-dire en employant deux tableaux convenablement peints. Le même négatif servira encore à obtenir les deux vues nécessaires. Le premier positif sera tiré dans les conditions normales, le second sera tiré plus dur et, lorsqu'il sera sec, on passera de légères touches de vernis transparent dans tous les points où l'on voudra indiquer des effets de lune, puis on trempera la plaque dans une solution légère de couleur d'aniline, bleu coupier ou bleu coton : la gélatine se colorera en bleu, excepté dans les parties recouvertes de vernis qui resteront blanches; on rincera et on laissera sécher. On obtient encore la coloration bleuâtre en trempant la plaque dans un bain de

(1) *Voir* : H. FOURTIER, *La Pratique des Projections*, t. I, p. 39.

sulfate de fer à 2 pour 100, puis dans un bain de ferricyanure rouge à 1 pour 100; on forme ainsi, dans la gélatine, du bleu de Prusse en couche très égale.

Le disque lunaire pourra se produire à l'aide d'une réserve de vernis, mais de préférence, pour lui donner plus d'éclat, nous conseillerons de le préparer par grattage. A cet effet, sur le point choisi du ciel on appuie un emporte-pièce de grandeur convenable et bien aiguisé; tout en le maintenant vertical et pressé contre la gélatine, on lui fait faire un mouvement de rotation sur son axe, la gélatine se trouve nettement découpée suivant un cercle, et à la pointe d'un canif on enlève l'intérieur.

On complète le positif, s'il est besoin, à l'aide de quelques coups de pointe de canif pour accentuer les arêtes brillantes et l'on colore avec des vernis jaunes et rouges les baies des fenêtres, etc.

46. Effet de lune. — Si la vue comporte des eaux, lacs, rivières, etc., il vaudra mieux produire l'effet de lune à l'aide d'un tableau de combinaison. Celui-ci sera simplement constitué par un tableau à tiroir dont le verre fixe sera peint en noir, le disque lunaire et le reflet dans l'eau seront réservés par grattage; sur le verre mobile on tracera des lignes fines ondulées parallèles au sens de la réflexion. En donnant au tiroir un mouvement lent de va-et-vient, il semblera au spectateur que le rayon émané de l'astre des nuits vient se briser et scintiller sur la crête des vagues.

47. Éclairs. — Les éclairs sont produits à l'aide d'un tableau de combinaison à tiroir : sur la partie fixe on étend du vernis noir et d'un coup de canif en zigzag on enlève le tracé de l'éclair qu'on colore en rouge sur le côté opposé.

Le tiroir, peint en noir, porte une réserve diagonale croisant en X le tracé du premier tableau. Cette réserve doit avoir une largeur d'environ la moitié de l'épaisseur totale du tracé sinueux de l'éclair. En tirant brusquement le tiroir, il semble à la projection qu'un ruban de feu descend du ciel sur le sol.

48. Effets divers. — Nous ne ferons que signaler brièvement les divers effets qui sont produits par les tableaux de combinaison, simples ou mécanisés, car ils peuvent varier à l'infini. C'est ainsi qu'on obtient toute la série des phénomènes naturels.

Un arc-en-ciel, silhouetté sur fond noir, sera ainsi projeté, mais on devra avoir soin de ne pas mettre au point et d'adoucir la lumière en diaphragmant.

A l'aide d'un tableau à tiroir, on montre un bolide traversant l'espace et éclatant.

Les tableaux à rotation sont employés pour produire les aurores boréales. Sur le verre fixe, la partie correspondant au ciel représente l'aurore boréale silhouettée en noir, le disque tournant porte des séries de rayons colorés qui, dans leur mouvement, recroisent les lignes du tableau fixe et imitent les jeux de lumière : ce tableau de combinaison ne doit pas être mis au point pour cacher les duretés d'exécution et rendre plus exactement les fugitives apparitions de lumière.

On obtient les ascensions d'anges ou de génies en mécanisant le tableau de combinaison de la façon suivante : la monture porte, suivant une diagonale, une glissière oblique dans laquelle se meut un cadre allongé portant le sujet silhouetté sur fond noir; en faisant mouvoir lentement le cadre de haut en bas, le sujet semblera s'élever dans les

airs; c'est ainsi qu'on obtient l'ascension d'un ballon traversant un paysage, etc.

49. Les rideaux de théâtre. — Il est enfin un dernier effet, souvent employé, que nous décrirons, car il fournit un gracieux moyen de substituer les tableaux les uns aux autres. Lorsqu'on emploie une lanterne à deux têtes superposées, on ménage, dans les glissières qui supportent les tableaux, un passage pour une plaque de métal, percée de deux ouvertures carrées; celles-ci sont disposées de telle sorte que, lorsque l'ouverture inférieure découvre complètement l'espace réservé aux tableaux, l'autre a dépassé cet espace devant la seconde tête. L'ouverture inférieure est munie d'un tableau colorié représentant un rideau de théâtre, et dans la seconde tête on glisse le tableau à présenter. On conçoit qu'en faisant manœuvrer la plaque de métal de haut en bas, et réciproquement, on voit le rideau descendre peu à peu et recouvrir le sujet projeté. Mais, pour que l'effet soit bien rendu, il est absolument utile que le bas du rideau coïncide exactement avec le bord opposé de l'ouverture à jour, le cadre plein de celle-ci faisant cache sur le sujet et permettant par suite à la projection du rideau de conserver toute sa lumière. Afin d'arriver exactement à ce résultat, le verre peint représentant le rideau est monté dans une coulisse avec vis de réglage, ce qui permet d'amener, dans la projection, la juxtaposition parfaite du bas du rideau avec le haut de l'ouverture du second tableau. Ce réglage se fait très facilement en tirant à demi la plaque de métal et en observant sur l'écran l'action produite par la vis : si les deux ouvertures sont trop éloignées, il se forme une ligne noire entre le bas du rideau et la portion du tableau qui est en vue; si elles sont rapprochées, il y a, à la jonction des

deux tableaux, une ligne blanchâtre indécise née de la superposition des rayons lumineux des deux lanternes : en agissant sur la vis dans un sens ou dans l'autre, on arrive à repérer exactement les deux tableaux.

Lorsqu'on emploie deux lanternes accouplées, on produit le même effet avec un dispositif différent : on glisse dans chaque lanterne une monture portant, l'une, un rideau peint terminé par une cache noire, l'autre, une cache correspondant au rideau ; ces deux tableaux peuvent prendre un mouvement de haut en bas et réciproquement et sont actionnés par un levier horizontal qui les fait mouvoir en même temps, de telle sorte que la cache du côté du tableau obture peu à peu, au fur et à mesure que la cache de la seconde lanterne, en descendant, laisse apparaître le rideau.

CHAPITRE VIII.

LES CHROMATROPES.

Définition. — Les chromatropes. Exécution du dessin. — Exécution photographique. — Découpage des verres. — La tournette. — Mécanisme du chromatrope. — Le chromoscope. — Le kaléidotrope. — L'eidotrope. — L'astrométéoroscope.

50. Définition. — On appelle *chromatropes* (du grec χρῶμα, couleur; τρωπάω, tourner) une combinaison de deux disques, colorés de teintes vives, qui, tournant en sens inverse l'un de l'autre, produisent, par suite du phénomène de la persistance de la vision, les plus gracieux effets.

Les deux disques doivent porter un même dessin géométrique; la superposition des deux dessins face à face rend leurs lignes symétriques et, par suite de l'inversion des mouvements, les points de croisement de ces lignes tendent sans cesse à se rapprocher ou à s'éloigner du centre de rotation; les rosaces ainsi obtenues semblent s'épanouir ou se contracter d'un mouvement continu.

L'invention du chromatrope date du commencement du siècle et est due, croyons-nous, à un artiste anglais.

Sur le même principe ont été construits divers appareils auxquels leurs auteurs ont donné des noms particuliers, savoir :

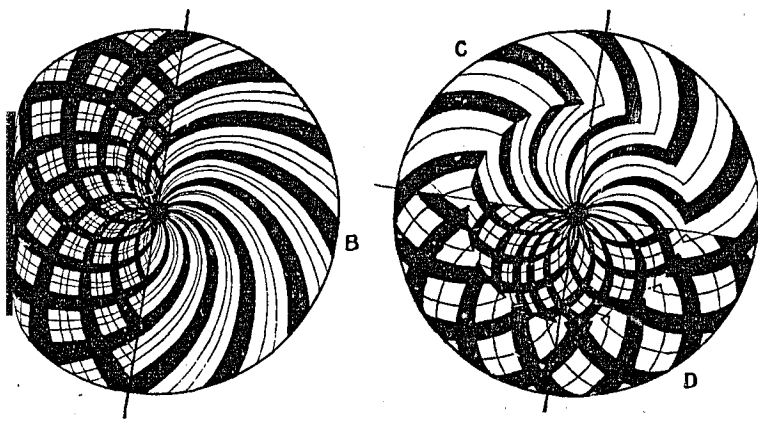
Le *chromascope* d'Henry Morton; l'*eidotrope* de Wheatstone, le *kaléidotrope*, l'*astrométéoroscope* de Pichler, etc.

Tous ces appareils sont basés sur le même principe et seront successivement décrits.

51. Les chromatropes. Exécution du dessin. — Nous étudierons d'abord la manière de préparer les chromatropes. Les dessins sont exécutés sur des disques de 90^{mm} de diamètre; la plupart du temps ils sont peints à la main directement sur le verre, mais l'amateur aura plus d'avantages à les dessiner d'abord sur bristol à échelle double ou triple, puis à les réduire par la Photographie; le même négatif devant lui donner les deux positifs voulus.

Les *fig.* 25 et 26 montrent trois modèles de rosaces tour-

Fig. 25. Fig. 26.



Effet de superposition. — B. Dessin simple. C. Dessin simple. — D. Effet de superposition.

Dessins de chromatropes.

nantes; on nomme plus particulièrement *dalhias* les figures produites par ces rayons contournés. Les dessins doivent être tracés de telle sorte que les lignes, sur les deux disques,

s'entrecroisent sous un angle plus ou moins aigu; on simplifie beaucoup le travail en opérant de la façon suivante. Sur une feuille de bristol on trace une circonférence dont on partage le pourtour en 8, 12 ou 16 parties; on détermine la forme que doit avoir un des traits du dessin, du centre à la circonférence, et l'on reporte cette forme sur une bande de bristol qu'on découpe soigneusement avec des ciseaux, suivant le tracé adopté : sur cette bande on a eu soin de marquer exactement le point de centre. On constitue ainsi une sorte de gabarit qui servira à préparer le tracé : la feuille de bristol sur laquelle doit s'exécuter le dessin est fixée sur une planchette à dessin par quatre punaises et l'on pique au centre une épingle passant par le point de centre du gabarit; il suffit dès lors de faire tourner ce dernier autour de l'épingle servant de pivot, et d'en amener le bord successivement sur chacun des points de division de la circonférence. On trace alors sur le bristol le dessin en suivant le bord du gabarit avec un crayon taillé en pointe fine. En peu de temps le tracé est achevé; on le colorie avec de l'encre de Chine en teintes plus ou moins foncées suivant l'effet à obtenir.

Dans la partie B de la *fig.* 25 est indiqué le tracé d'un des verres; dans la partie A, l'effet produit par les deux verres superposés. En tournant dans un sens, on croit voir sur l'écran une sorte de boule s'épanouissant de plus en plus et roulant vers le spectateur; le mouvement inverse produit la contraction de la boule, qui semble rentrer sur son centre. Dans la *fig.* 26, les traits rayonnants forment une ligne brisée soit en éléments continus D, soit discontinus C; on produit ainsi sur l'écran l'effet d'une boule centrale se mouvant dans une couronne qui s'enroule en sens inverse. Dans la *fig.* 26 les parties supérieures donnent le tracé, les parties inférieures l'effet.

Nous n'insterons pas davantage sur le tracé des chromatropes, les combinaisons pouvant varier à l'infini; nous ferons observer seulement qu'il faut être sobre de colorations diverses, la multiplicité des couleurs nuisant à l'effet général; il est toujours utile de réserver un certain nombre de rayons opaques, noirs ou foncés, pour bien préciser le dessin et donner par contraste plus d'intensité aux autres teintes.

52. Exécution photographique. — Le négatif ayant été obtenu, il s'agit d'en tirer des positifs colorés sur des disques de verre : le procédé le plus simple à employer est celui au charbon, soit qu'on emploie des mixtions colorées telles que le commerce les fournit, soit qu'on use du procédé par imbibition indiqué par MM. Lumière (1). Le papier sensibilisé est découpé au laboratoire rouge en forme de disques de la grandeur voulue, au moyen d'un gabarit en carton. On expose derrière le négatif, sur lequel on a eu soin de coller, sur le côté gélatiné, une cache de bristol mince portant une ouverture ronde de la grandeur du disque et qui servira à centrer exactement le rond de papier sensibilisé. On développera par les moyens habituels, en appliquant l'épreuve sur un disque de verre qu'on aura découpé au diamètre convenable par les moyens indiqués plus loin.

On peut encore employer les procédés cyanotypes ou au gélatinochlorure, mais le découpage du verre ne peut se faire qu'après l'achèvement de l'épreuve.

---

(1) *Voir* : FOURTIER (H.), *Les Positifs sur verre. Théorie et pratique. Les Positifs pour projections. Stéréoscopes et vitraux. Méthodes opératoires. Coloriage et montage.* Grand in-8, avec figures; 1892 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

Ces divers procédés donnent des monochromes, mais on peut varier les effets soit en superposant deux disques de colorations différentes, soit en ajoutant quelques traits de couleurs diverses à l'aide de la tournette (*voir* plus loin).

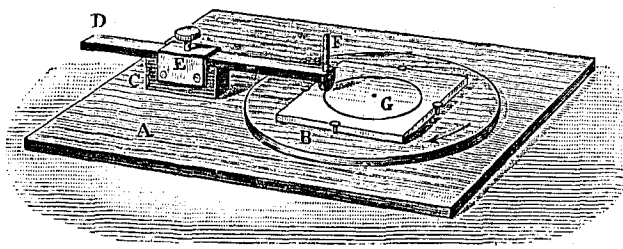
53. Découpage des verres. — Le moyen le plus simple pour découper les verres en forme de disques consiste à employer un gabarit en bois tourné, de 4^{mm} à 5^{mm} d'épaisseur, ayant un diamètre égal au disque, diminué de deux fois l'épaisseur du diamant. Ayant découpé un carré de verre de 10^{cm} à 12^{cm} de côté, on pose au centre le gabarit, dont on suit le contour à l'aide du diamant.

Ceci fait, on rejoint le tracé aux bords du carré par quelques coups de diamant tangents à la circonférence, on retourne le verre et, sur le côté opposé au trait, et bien exactement au-dessus de lui, on frappe de petits coups avec la monture du diamant; il ne tarde pas à se former, dans l'épaisseur du verre, une petite fêlure, qui se décèle par un trait noir; en continuant à frapper tout en suivant la fêlure au fur et à mesure qu'elle progresse, on fait tomber les coins et le disque se trouve nettement découpé : on pourra au besoin adoucir l'arête tranchante à l'aide d'une meule de grès. Il convient dans cette opération que la meule baigne largement dans l'eau pour éviter la formation d'éclats sur les bords.

54. La tournette. — Le meilleur appareil cependant pour découper les verres est la tournette (*fig.* 27). Il est très facile pour l'amateur de construire lui-même cet instrument dont nous donnerons une brève description. Sur une planchette rectangulaire A, on implante un pivot en fer sur lequel tourne librement, mais sans flottement, un plateau de bois dur B

en forme de disque de 20cm à 25cm de diamètre et de 10mm à 15mm d'épaisseur; sur la planchette est fixé un petit socle de bois C, soutenant, à l'aide d'une coulisse en métal et d'une vis de pression E, une réglette disposée suivant un des rayons du disque et à l'extrémité de laquelle on assujettit le diamant F. La plaque de verre G, ayant été disposée concentriquement au plateau, est maintenue en place à l'aide de

Fig. 27.



La tournette.

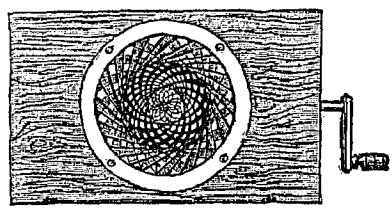
quatre petites pointes de tapissier. On règle le diamant à l'écartement voulu du centre et tandis qu'on l'appuie d'une main sur le verre, on imprime de l'autre un lent mouvement de rotation au disque de bois, et le diamant décrit sur le verre le cercle voulu : on détache le disque par les procédés ci-dessus décrits.

La tournette sera aussi employée à peindre les verres de chromatropes; dans ce but, le tracé ayant été préparé à l'avance en vraie grandeur sur papier à dessin, on le fixe sur le plateau de manière à faire coïncider le centre d'un des cercles ou portions de cercle du tracé avec l'axe de la tournette : on place par-dessus le disque de verre maintenu par trois pointes enfoncées contre ses bords et l'on remplace le diamant par un pinceau chargé de vernis, et, tandis que

d'une main on appuie plus ou moins sur le pinceau pour élargir ou effiler le trait, on agit sur la tournette pour produire le premier tracé. Celui-ci obtenu, sans toucher au modèle, on fait tourner le disque de verre entre les pointes de manière à amener le premier tracé sur le suivant du modèle; on trace le second trait et l'on continue ainsi jusqu'à complet achèvement du chromatrope.

55. Mécanisme des chromatropes. — Le montage primitif des chromatropes était le suivant : les deux disques étaient enchâssés dans des poulies évidées en bois ou en métal, disposées dans une monture en bois. Deux cordes sans fin passant sur les gorges des poulies étaient tendues

Fig. 28.



Chromatropes à engrenages.

par une petite poulie fixe actionnée par une manivelle Pour inverser les mouvements, une des cordes était montée à brins parallèles, l'autre à brins croisés; ce dispositif avait l'inconvénient de donner un mouvement de rotation inégal par suite du glissement des cordes.

A l'heure actuelle, on emploie le dispositif suivant, qui donne un mouvement continu et régulier : dans une planchette de bois est pratiquée une ouverture circulaire dans laquelle se meuvent deux bagues en métal, dentées sur une de

leurs faces latérales. Les deux dentures sont placées face à face et entre elles se meut un petit pignon actionné par une manivelle (*fig.* 28); il résulte de la disposition même de cet engrenage que les deux bagues tournent en sens inverse sous l'action du pignon. Les disques du chromatrope sont simplement placés dans les bagues et maintenus en place par un anneau brisé en laiton formant ressort : il en résulte qu'une ou deux montures suffisent, puisque, au cours de la séance, le changement des disques peut s'effectuer avec rapidité.

56. Le chromascope. — Le chromascope (χρῶμα, couleur; σκοπεῖν, montrer) est une variété de chromatrope destiné surtout à montrer le résultat du mélange des lumières colorées avec la lumière blanche, ce que Chevreul a appelé les *couleurs éclaircies*. Il se compose d'un disque de laiton percé d'une fenêtre hémicirculaire sur lequel est monté excentriquement un second disque de verre mi-parti blanc, mi-parti coloré. En imprimant au grand disque un rapide mouvement de rotation, il se forme sur l'écran un cercle coloré composé d'anneaux, qui s'éloignent ou se rapprochent du centre en ondes diversement teintées suivant la position du second disque. Cet appareil est dû au professeur anglais Henry Morton et donne lieu à de très gracieux effets de lumière, sans cesse changeants.

57. Le kaléidotrope. — Le kaléidotrope (καλος, beau; ειδος, image; τρωπάω, tourner), se compose d'un disque de laiton percé de trous irrégulièrement disposés, dont les uns sont garnis de petites plaques de gélatine colorée. Ce disque est monté à pivot sur un fort ressort, de telle sorte que, si on lui imprime un mouvement de rotation, en agissant du

bout du doigt sur la circonférence, il se balance dans le plan même de sa rotation; la composante de ces deux mouvements fournit les plus capricieuses figures : cercles d'amplitudes différentes s'entrecroisant de toutes les façons possibles, courbes épicycloïdales les plus variées et changeant continuellement d'aspect.

58. L'eidotrope. — L'eidotrope (εἶδος, image ; τρωπάω, tourner), inventé par M. Wheatstone, est une variété de chromatrope dans lequel les disques de verre peints sont remplacés par des disques de métal percés de trous ou de figures géométriques; malgré la simplicité d'un tel arrangement, on obtient de très beaux effets, remarquables surtout par la variété des combinaisons produites.

59. L'astrométéoroscope. — Sous ce nom, un peu barbare, un mécanicien hongrois, Pichler, a construit une autre variété de chromatrope ou mieux d'eidotrope, dans lequel deux disques de métal perforés de minces fentes symétrique sont non seulement un mouvement de rotation inverse, mais en même temps un double mouvement de va-et-vient, ce qui donne lieu aux formations géométriques les plus variées.

Bien que ces derniers appareils ne puissent être produits par des moyens photographiques, nous avons cru devoir les décrire, car ils complètent notre étude sur les chromatropes.

CHAPITRE IX.

LA PROJECTION DU MOUVEMENT.

—

LES PHÉNAKISTICOPES.

La photographie du mouvement. — Persistance de la vision. — Le phénakisticope. — Le stroboscope. — Le zootrope. — Le praxinoscope. — Applications aux projections. — Applications du phénakisticope. — Phénakisticope Molteni. — Praxinoscope de projection. — Le choreutoscope. — Le choreutoscope tournant. — Le choreutoscope à bandes. — Le choreutoscope géant. — Exécution des sujets par la Photographie.

60. La photographie du mouvement. — La Photographie, qui peut fixer en des temps extrêmement courts et rapprochés de multiples images d'un corps en mouvement, a pu permettre l'étude détaillée des diverses phases par lesquelles passe l'accomplissement d'un acte quelconque exécuté par l'homme ou l'animal. Nous nous contenterons de rappeler à ce sujet les travaux de MM. Marey, Demenÿ, Londe en France, Muydbrige en Amérique, Anschutz en Allemagne. Si cette décomposition du mouvement a pu se faire en une série d'images successivement immobilisées, réciproquement il est possible, avec ces mêmes images, de reconstituer pour notre œil le mouvement lui-même, en les présentant dans des conditions particulières sur lesquelles il convient d'insister.

61. Persistance de la vision. — Nous avons déjà signalé l'imperfection relative du mécanisme de la vision, il est utile d'entrer dans quelques détails à ce sujet. L'œil agit absolument à la façon d'un appareil photographique ; non pas seulement par suite de sa conformation physique, absolument assimilable à celle de la chambre noire, mais aussi parce qu'il se passe dans le fond de l'œil une action chimique semblable à celle qui s'opère sur la surface sensible photographique. Le fond de l'œil est en effet tapissé d'une série de petits corpuscules, les cônes et les bâtonnets, disposés les uns à côté des autres à la façon des cubes d'une mosaïque. En 1876, Boll et, plus tard, Kühn communiquaient à l'Académie de Berlin une curieuse découverte. Ils démontraient que ces corpuscules étaient imprégnés d'une matière rouge pourpre, qui, détruite par la lumière, se reforme avec plus ou moins de rapidité par l'action vitale. Ils arrivaient même à conserver cette image, qui se présentait en blanc sur fond rouge ; après avoir fait regarder un objet brillant par un animal, on le tuait et l'on préparait la rétine par des procédés chimiques particuliers : c'est ce qu'on a appelé l'*optographie*. C'est donc le temps que met l'image réelle à se détruire au fond de l'œil, qui constitue la persistance de la vision, et ce temps est d'autant plus long que l'impression première a été plus vive ou plus longue.

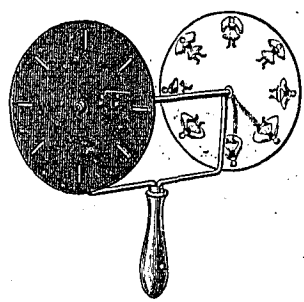
D'Arcy au siècle dernier, Aimé et Plateau dans celui-ci, ont fait de nombreuses expériences pour évaluer la durée de l'impression ; elle a été trouvée en moyenne de $0^s,84$. D'un autre côté, Helmholtz arrivait à cette conclusion, que des impressions lumineuses répétées produisaient le même effet sur l'œil qu'un éclairage continu : mais inversement, si chaque impression lumineuse est séparée par un instant

de repos très court dans lequel aucune lumière n'est envoyée à l'œil, celui-ci est apte à saisir les diverses images, pourvu qu'elles se succèdent à des intervalles égaux ou un peu supérieurs à la durée de l'impression.

Tel est le principe sur lequel reposent les divers instruments qui permettent de reconstituer la sensation du mouvement à l'aide d'images rapprochées.

62. Le phénakisticope. — Un physicien belge, Plateau, construisit sur ces données le premier instrument de ce genre qu'il appela *phénakisticope* (φέναξ, trompeur; σκοπέω, je vois). Il consistait essentiellement en deux disques de car-

Fig. 29.



Le phénakisticope de Plateau.

ton (*fig.* 29) montés sur un même axe et espacés d'environ la longueur de la vision distincte. L'un de ces plateaux est noir et percé d'un certain nombre de fentes étroites équidistantes : l'autre porte un même nombre de figures, représentant les diverses phases d'un mouvement. Si l'on regarde ces figures à travers une des fentes et qu'on fasse tourner le système avec une vitesse convenable, on a aussitôt l'im-

pression du mouvement; les diverses attitudes viennent se succéder sur le même point de la rétine et la vision est obturée en quelque sorte par les espaces opaques situés entre les diverses fentes.

63. Le stroboscope. — Peu après, un Allemand, Stampfer, simplifiait la construction de l'appareil et donnait au nouvel instrument qu'il avait inventé le nom de *stroboscope* (στρόβος, mouvement en rond, σκοπέω, je vois). Deux disques, de diamètres différents, sont accolés dos à dos; le plus grand est percé de fentes; à l'intérieur de cette couronne d'ouvertures est placé un disque plus petit sur lequel sont dessinées les figures; le tout est monté sur un axe à poignée. Pour se servir de l'appareil, il suffit de se placer en face d'une glace et de regarder par les fentes pendant qu'on imprime au double disque un mouvement de rotation. Le rayon visuel se brisant sur la glace vient frapper sur le disque et l'illusion du mouvement est produite par les mêmes moyens que précédemment.

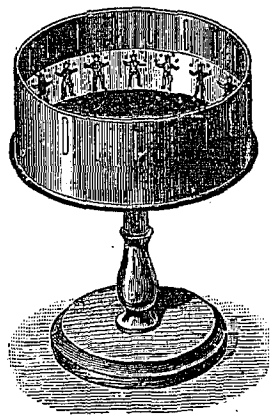
Remarquons que, dans ces deux appareils, si le nombre des ouvertures est égal au nombre des images, le sujet exécute son mouvement sur place; si, au contraire, le nombre d'ouvertures diffère d'une unité en plus ou en moins, le sujet, tout en exécutant son mouvement, semble avancer ou reculer.

Une variété de ces appareils a été appelée le *kinesticope* (κίνησις, mouvement; σκοπέω, je vois).

64. Le zootrope. — Vers 1868, a été indiquée une nouvelle construction de ce genre, qu'on a appelée *zootrope* (ζῶον, animal; τρωπάω, tourner). Il consiste essentiellement en un cylindre noirci (*fig.* 30), portant vers le bord supérieur

une série de fentes verticales; le cylindre est ouvert par en haut et fermé à sa base par un disque monté à pivot sur un pied. On place dans l'intérieur du cylindre une longue bande sur laquelle sont dessinées les diverses images. Cette bande s'enroule au fond du cylindre, dont elle épouse la forme; si l'on imprime au zootrope un mouvement de rota-

Fig. 30.



Le zootrope.

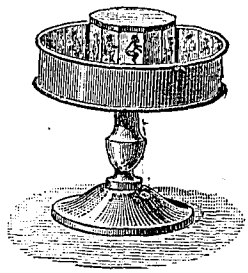
tion en regardant à travers les fentes, l'illusion du mouvement se produit aussitôt.

65. Le praxinoscope. — En 1881, M. Reynaud a apporté une heureuse modification au zootrope et a augmenté de beaucoup l'éclat des images.

L'appareil (*fig.* 31) se nomme le *praxinoscope* (πραξις, action; σκοπέω, je vois); il se compose d'un cylindre bas, monté comme celui du zootrope, mais dans lequel on a supprimé la partie supérieure contenant les ouvertures; au centre se

trouve un prisme à faces multiples en glaces étamées; le

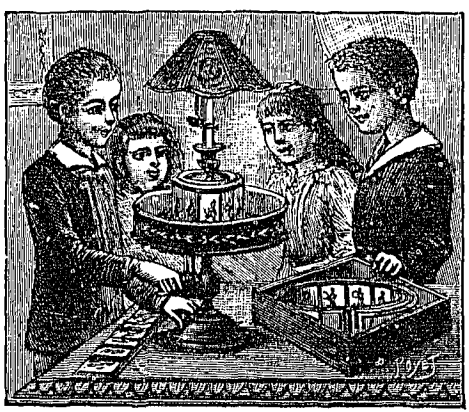
Fig. 31.



Le praxinoscope de Reynaud.

prisme a un diamètre égal à la moitié du diamètre du cy-

Fig. 32.



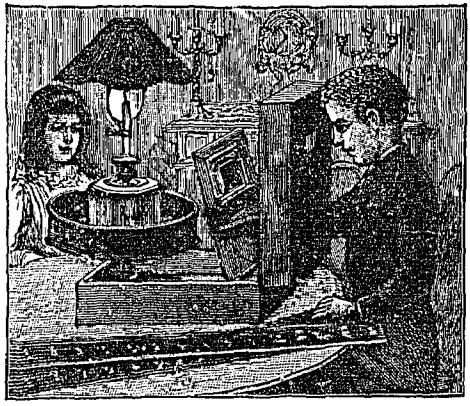
Praxinoscope à manivelle.

lindre et une bande d'images en nombre égal à celui des côtés

du prisme se dispose contre la surface intérieure du cylindre.

Lorsqu'on fait tourner le praxinoscope, on observe les images dans le prisme de glaces, celles-ci se succédant à intervalles réguliers, l'illusion cherchée est produite : l'image résultante, plus vive, puisque la lumière n'est pas diminuée

Fig. 33.



Praxinoscope-théâtre de Reynaud.

par un passage à travers une fente étroite, se forme toujours virtuellement au centre de rotation. Pour assurer la rotation uniforme du praxinoscope, M. Reynaud a actionné l'appareil à l'aide d'une poulie et d'une corde sans fin. La *fig.* 32 montre ce dispositif, et indique la façon de se servir de cet appareil qui peut être observé par plusieurs personnes à la fois ; signalons même que certains modèles sont munis de petits moteurs électriques pour entretenir le mouvement de façon uniforme.

Le praxinoscope a été très étudié par son auteur et une

des formes les plus curieuses a été réalisée sous le nom de *praxinoscope-théâtre*.

La *fig.* 33 donne l'aspect extérieur de l'appareil. Un praxinoscope est muni d'une bande d'images colorées, silhouettées sur fond noir, celles-ci sont examinées à travers une glace garnissant une ouverture pratiquée dans une feuille de carton, qui porte un petit décor représentant une scène miniature avec son manteau d'Arlequin et ses draperies latérales. Sur cette glace vient se refléter un décor de fond disposé partie en face de la glace, partie sur un plan incliné. En regardant par l'ouverture spéciale ménagée sur le couvercle de l'appareil, on aperçoit le décor par réflexion et le sujet par transparence. Celui-ci étant plus éclairé, se profile parfaitement sur le décor et l'acte représenté semble s'accomplir dans son milieu habituel.

L'effet est des plus curieux; il y a lieu d'ajouter que scènes et décors ont été dessinés de la plus ingénieuse façon, de manière à concourir le mieux possible à l'effet général.

66. Applications aux projections. — Nous avons tenu à indiquer, dans les pages qui précèdent, les divers modes de constructions employés pour obtenir la reconstitution du mouvement : ces différentes formes ont été successivement appliquées à la lanterne de projection; mais, dans ce cas, le problème est plus complexe; il y a lieu, avant tout, d'éviter les pertes de lumière; les images doivent se former sur l'écran pendant un temps appréciable, se substituer exactement les unes aux autres, sans que le spectateur ne puisse saisir le mouvement de translation nécessaire pour leur changement. Enfin, les apparitions de chacune des phases doivent être séparées par une obturation plus ou

moins prolongée du rayon lumineux, obturation au cours de laquelle pourra se faire le changement d'images.

Nous verrons que ces diverses conditions ont été plus particulièrement satisfaites dans un appareil anglais appelé le *choreutoscope*. Il nous paraît cependant utile de décrire ici les différents modèles de phénakisticopes de projections, afin d'en faire ressortir les défauts et les qualités et empêcher, par suite, les amateurs de se lancer dans des recherches déjà faites et ne pouvant donner que des résultats imparfaits.

67. Applications du phénakisticope. — Le phénakisticope de Plateau, avec ses deux disques tournants, a été employé dès les débuts en Angleterre sous le nom de *Roue de vie* ou *Couronne vivante*, *Wheel of life*. Il se composait de deux disques : l'un en carton léger, percé de fentes étroites, et l'autre en verre portant les sujets peints. Ils étaient montés l'un contre l'autre sur un même axe, et un système d'engrenages ou de cordes croisées les faisait tourner en sens inverse. Le principal défaut de l'appareil était de présenter la série de sujets disposés en couronne et accomplissant les uns après les autres le mouvement représenté; c'était là du reste l'origine du nom de l'appareil. D'autre part, la lumière ne pouvant passer que par une étroite fente, l'éclat des images était de beaucoup diminué.

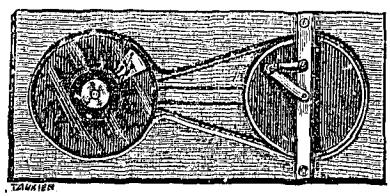
On a voulu parer au premier inconvénient en augmentant le diamètre des disques, ce qui permettait de donner une plus grande hauteur au sujet : un écran percé d'une fenêtre de grandeur convenable ne laissait voir qu'une seule figure : mais les différentes parties ayant des vitesses d'autant plus grandes qu'elles étaient plus éloignées du centre de rotation, l'image se déformait en s'aplatissant dans le sens de la

hauteur, et l'on dut combiner des dessins intentionnellement déformés en sens inverse, de manière à rétablir dans la projection les proportions voulues. La confection de l'image devenait dès lors très difficile et l'on ne parvenait pas toujours à corriger les aberrations, celles-ci dépendant beaucoup de la vitesse de rotation imprimée au système.

68. Phénakisticope Molteni. — Vers 1882, M. Molteni a repris l'appareil et lui a fait subir quelques modifications.

Le disque obturateur (*fig.* 34) est percé d'une seule fe-

Fig. 34.



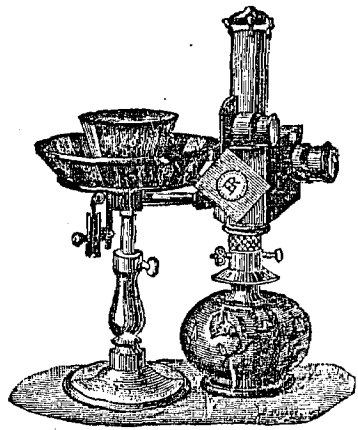
Phénakisticope Molteni.

nêtre, de forme trapézoïdale, capable d'encadrer un des sujets; ce disque et le plateau de verre tournent en sens inverse à l'aide de cordes sans fin, mais avec des vitesses différentes, convenablement calculées; le plateau de verre tournant beaucoup plus lentement que le disque à fenêtre. Cet appareil peut donner soit une couronne de sujets en mouvement, soit un seul, si l'on emploie un écran : la déperdition de lumière est moins considérable, c'est un notable perfectionnement de la Wheel of life.

69. Praxinoscope de projection. — A la même époque, M. Reynaud a modifié son praxinoscope pour l'appliquer à

la lanterne de projections (*fig.* 35). Les sujets sont peints sur de petites plaquettes de verre carrées, réunies les unes aux autres par des bandelettes croisées d'étoffe, formant ainsi une bande flexible, qu'on dispose dans un praxinoscope de forme évasée et dont la couronne est à jour. Au

Fig. 35.



Praxinoscope de projection Reynaud.

centre, le prisme de glaces est remplacé par un tronc de pyramide incliné à 45°; on éclaire l'appareil à l'aide d'un lampascope spécial. La lumière, reflétée par un miroir à 45°, traverse les verres peints, se réfléchit horizontalement sur un objectif, qui forme l'image agrandie sur l'écran. Il est clair que, par ce moyen, on ne peut obtenir que de petites images, à cause de la déperdition de lumière par les réflexions successives. Notons cependant que M. Reynaud a eu l'ingénieuse idée de profiter de la lumière, non employée dans le lampascope, pour lui faire projeter un tableau fixe,

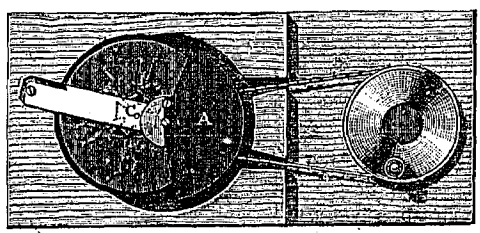
peint en couleurs un peu sombres, sur lequel vient se détacher l'image en mouvement; on retrouve ainsi l'effet étudié dans le praxinoscope-théâtre.

70. Les choreutoscopes. — Le choreutoscope, dont le nom barbare vient du grec et signifie « qui montre les danses », a été inventé ou tout au moins construit en Angleterre par Hughe. Il en existe trois modèles : le choreutoscope tournant, le choreutoscope à bandes et le choreutoscope géant, qui n'est qu'une amplification du dernier.

Ces appareils reposent sur les principes émis précédemment (**42**) et se signalent à l'attention non seulement par la perfection de l'image formée, mais surtout par l'ingéniosité des moyens mécaniques employés.

71. Le choreutoscope tournant. — Le choreutoscope tournant (*fig.* 36), qui est particulièrement construit par

Fig. 36.



Choreutoscope Molteni.

M. Molteni, se compose d'une monture en bois de la grandeur des chromatropes ordinaires : sur un disque en verre ou en mica le sujet est peint en six poses différentes. Ce

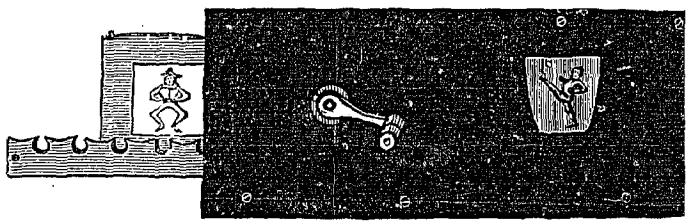
disque tourne follement sur un axe et porte une croix de Malte avec six échancrures correspondant aux six sujets. La monture est percée d'une fenêtre ronde de la grandeur du sujet; tout près et contre la croix de Malte, se meut une petite roue portant une seule dent et solidaire d'une poulie manœuvrée par une corde sans fin et un volant à manivelle. La poulie est munie d'un secteur en carton noir, léger, de même diamètre que le disque peint et tournant un peu excentriquement par rapport à lui. Lorsqu'on agit sur le volant, le secteur vient obturer la fenêtre de la monture, et au même moment, l'unique dent de la roue engrène avec la croix de Malte et lui fait faire un sixième de révolution, après quoi elle se désengrène, et le secteur, continuant son mouvement, démasque l'ouverture laissant paraître un des sujets; celui-ci reste visible et immobile pendant un demi-tour de la poulie portant le secteur, qui vient obturer de nouveau pendant que le sujet est changé, et ainsi de suite. On voit donc que, dans ce mécanisme, la substitution des images s'opère pendant l'obturation, la projection dure un temps appréciable, permettant à l'œil de saisir tous les détails du sujet et, enfin, celui-ci a un grand éclat : il en résulte que l'effet produit est très complet; tout au plus pourrait-on lui reprocher de donner un mouvement un peu saccadé, ce qui tient uniquement au petit nombre d'images projetées.

72. Le Choreutoscope à bandes. — La substitution des disques peints les uns aux autres étant une opération assez longue dans l'appareil précédent, Hughe a combiné le choreutoscospe à bandes (*fig.* 37) qui se compose essentiellement d'un cadre de bois léger, dans lequel se glisse une bande peinte contenant six sujets : cette bande a une lon-

gueur de 195mm sur 44mm de hauteur, ce qui donne pour chaque sujet un espace de 22 × 36.

Ce cadre se meut dans l'intérieur d'une monture métallique percée d'une fenêtre de la grandeur du sujet; l'avancement est réglé de la façon suivante : une manivelle agit sur une roue munie d'une seule dent, d'un tracé particulier, qui engrène avec une crémaillère de bois fixée au cadre mobile. Cette crémaillère se compose d'éléments en forme

Fig 37



Choreutoscope à bandes de Hughe.

d'arcs concaves de même rayon que celui de la roue motrice et d'échancrures à la demande de la dent. Lorsque la roue motrice est mise en mouvement, tant que sa circonférence est en contact avec l'arc concave, elle n'a aucune action sur la crémaillère, si ce n'est d'empêcher celle-ci d'avancer ou de reculer; dès que la dent engrène sur l'échancrure, elle fait avancer brusquement la crémaillère d'une certaine quantité, exactement égale à celle de la largeur du sujet. Ainsi, par chaque tour de manivelle, la crémaillère, après être restée immobile pendant une partie de la rotation, est rapidement attirée ou repoussée suivant le sens du mouvement. La roue porte un excentrique qui agit sur un levier terminé par une plaquette d'ébonite : le tracé de l'excen-

trique est tel que, lorsque la dent est prête d'agir sur la crémaillère, le levier est soulevé et la plaque d'ébonite vient obturer la fenêtre, restant dans cette position jusqu'à ce que la dent ait échappé de son échancrure; à ce moment l'obturateur retombe; il suffit donc, avec cet appareil, d'imprimer à la manivelle une rotation régulière et, après six tours dans un sens, tourner en sens inverse pour obtenir en projection un mouvement continu. Le changement de sujet s'opère avec rapidité, il suffit d'ouvrir une porte latérale du cadre mobile et de remplacer la bande peinte par un autre.

73. Le choreutoscope géant. — Ce premier appareil avait l'inconvénient de donner des images assez petites. Hughe a combiné un appareil plus grand, dans lequel les sujets ont les dimensions ordinaires des projections. Le mécanisme est à peu de chose près le même; il a fallu seulement modifier la course de la crémaillère, et l'effet a été obtenu en employant trois dents qui engrènent mieux et donnent la force nécessaire pour entraîner le cadre mobile forcément plus lourd.

74. Exécution des sujets par la Photographie. — Tels sont les divers moyens en usage pour obtenir la reproduction du mouvement dans la lanterne de projection; nous dirons un mot de la préparation photographique des sujets.

Lorsque les mouvements ont lieu à la surface du sol, c'est-à-dire sans suspension dans l'espace, on pourra obtenir une série de clichés posés, en variant convenablement les attitudes du sujet; s'il s'agit d'un mouvement dans l'espace, on pourra prendre une série d'épreuves instantanées en des

moments différents, le sujet répétant le mouvement autant de fois qu'il sera nécessaire; mais il est évident que le but sera plus sûrement atteint par les méthodes de chronophotographie. Cependant les premiers procédés, plus à la portée de l'amateur, permettent de former des collections suffisamment variées pour qu'il n'y ait pas lieu de tenter l'emploi de ces derniers appareils, délicats à manier et coûteux.

CHAPITRE X.

THÉATRES OPTIQUES.

Premiers essais. — Le théâtre optique de M. Reynaud. — La bande de poses. — Effets de répétition. — Effets particuliers. — Le répertoire du théâtre optique.

75. Premiers essais. — A diverses reprises, on a cherché à obtenir des projections animées et à constituer ainsi une sorte de théâtre, dans lequel les personnages étaient en quelque sorte figurés par un faisceau de lumière. Le physicien Charles, dans son mégascope, présentait par réflexion des têtes vivantes. Nous n'avons que peu de renseignements à ce sujet; mais il n'est guère probable, étant données les sources de lumière connues à cette époque, qu'il pût arriver à des résultats bien satisfaisants.

Robertson, dans ses Mémoires anecdotiques, dit qu'il a employé à la Haye un système de ce genre, et, de sa description un peu diffuse, nous retiendrons ce seul point, qu'il obtenait sur un écran de petites dimensions la réflexion d'une scène jouée par des personnages vivants. Ceux-ci, fortement éclairés, venaient se refléter dans un miroir concave, formant sur un écran, placé en dedans de son foyer, l'image de ces personnages très rapetissés. La salle devait être en forme de coin et un petit nombre de spectateurs seulement pouvaient être admis à jouir du spectacle.

On a aussi tenté de se servir, dans le même but, de la

chambre noire; les images des acteurs vivants, avant de venir se peindre sur la glace dépolie, devaient être redressées soit à l'aide d'un prisme, soit d'un double jeu de glaces; mais il est évident que, par ces procédés, il y avait une forte déperdition de lumière.

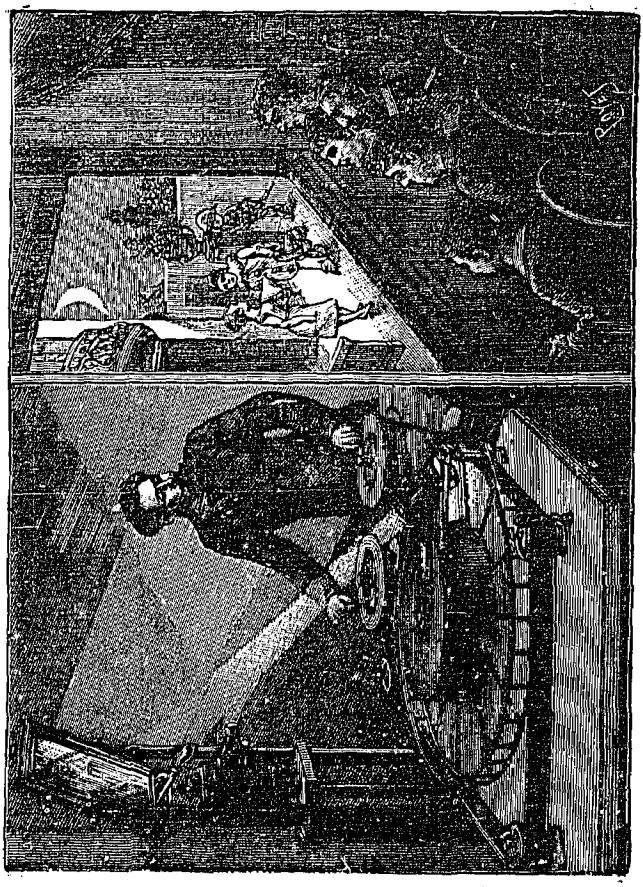
76. Le théâtre optique Reynaud. — M. Reynaud, dont nous avons signalé dans le Chapitre précédent les curieux appareils, connus sous le nom de phénakisticopes, a résolu le problème d'une très ingénieuse manière. Nous décrirons ce procédé parce qu'il est une des plus jolies applications de l'art des projections, qui aient été faites jusqu'ici.

Après une série de recherches, qui ne lui ont pas coûté moins de dix années d'études, l'ingénieux inventeur s'est arrêté au dispositif suivant, dont la *fig.* 38 nous donne l'aspect général.

Le praxinoscope de projection ne pouvait employer qu'un nombre restreint de poses, et le personnage représenté devait accomplir un cycle de mouvements se renouvelant sans cesse. M. Reynaud a eu l'idée de disposer un grand nombre de poses diverses de manière à former une longue bande souple pouvant défiler lentement devant un prisme à multiples facettes de glaces, comme dans le praxinoscope. Par un choix judicieux de poses, il a pu ainsi obtenir en projections toutes les péripéties d'une action, quels que soient le nombre des personnages et la diversité des actes qu'ils aient à accomplir.

77. La bande de poses. — Les personnages sont dessinés et peints sur une matière transparente et d'une certaine souplesse, qu'il nomme cristalloïde : ils sont, bien entendu, silhouettés sur fond noir. Les petites images sont assem-

blées à l'aide d'un double ruban de fil, en haut et en bas, et



Le théâtre optique.

séparées par de petits carrés de mêmes dimensions en bristol noir. Cette bande est enroulée sur un premier dévidoir ho-

rizontal placé à la portée de la main gauche de l'opérateur (voir *fig.* 38).

La bande, au sortir du dévidoir, vient passer devant le condensateur d'une première lanterne de projection; en ce point elle est tangente à un grand tambour ajouré, portant en son milieu un prisme à multiples facettes de glaces, recouvert d'une enveloppe opaque, percée d'une fenêtre en face du condensateur.

La bande en défilant contre le tambour le fait tourner exactement avec la vitesse même dont elle est animée, quel que soit le sens de sa progression, grâce à un ingénieux système de boutons et d'œillets.

La bande en quittant le tambour passe sur trois larges poulies de renvoi et vient enfin s'enrouler sur un second dévidoir placé à côté du premier et à la portée de la main droite de l'opérateur. Le jeu des deux dévidoirs donne à la bande la tension nécessaire, et celle-ci peut progresser dans un mouvement d'avant ou d'arrière, au gré de l'opérateur.

Le rayon lumineux, modifié par son passage à travers le sujet peint, se réfléchit sur le miroir de glace, puis est repris par un prisme ordinaire, qui lui fait traverser un objectif de foyer convenable; mais, dans ce trajet, l'image est déformée et ne pourrait être reçue directement sur l'écran; elle est donc reprise par un miroir plan, incliné de façon convenable, et enfin réfléchie sur l'écran où elle se projette complètement redressée.

Une seconde lanterne, qu'on voit au-dessous du miroir, sert à projeter le décor : celui-ci doit être peint en couleurs un peu sombres, de manière à laisser le plus d'éclat possible aux petits personnages.

Le miroir est incliné et peut osciller suivant un axe vertical, il est mis en mouvement par un levier à manette glissant

sur un limbe, de manière à fixer le miroir dans la position voulue. Grâce à ce dispositif, les personnages peuvent être promenés facilement dans toute la largeur de la scène, suivant l'acte qu'ils ont à accomplir.

78. Effets de répétition. — Il est évident que, par une telle construction, une saynette exigerait un très grand nombre de poses pour donner un spectacle ayant quelque durée. Mais M. Reynaud a pu en quelque sorte allonger considérablement la projection en remarquant que nombre des actes de la vie se composent d'une suite de répétitions de mouvements. Un exemple fera comprendre cet effet : au début de la pantomime de *Pauvre Pierrot*, dont la *fig.* 38 donne une des scènes, Arlequin passe sa tête au-dessus du mur du fond du jardin; il grimpe peu à peu sur la crête du mur, puis se met en devoir de descendre dans le jardin; dès qu'il a touché terre, il est pris de peur, remonte vivement sur le mur et disparaît un instant, pour revenir et descendre enfin dans le jardin où il appellera Colombine. Il a suffi, pour ces trois actions successives, d'une seule suite de poses : en faisant défiler la bande en avant, on a eu toutes les péripéties de la première descente; mais, comme l'action inverse a dû s'exécuter en passant par la même série de poses, disposées en ordre rétrograde, il a suffi de faire marcher le dévidoir en sens inverse, et Arlequin a semblé remonter sur le mur et disparaître; enfin, un dernier passage dans le premier sens a rétabli la première action.

Ainsi, grâce à la répétition, une faible portion de la bande a permis de projeter une action assez compliquée et durant un temps relativement long.

79. Effets particuliers. — Nous avons signalé la possi-

bilité qui était donnée à l'opérateur de faire promener ses personnages en tous sens sur la scène; mais M. Reynaud ne s'en est pas tenu là : il a voulu que la bande en défilant provoque elle-même les bruits de coulisse nécessités par l'action, de manière à ce que ceux-ci se produisent exactement en temps voulu; dans ce but, il a fixé sur la bande de petites languettes d'argent qui viennent passer, quand il est nécessaire, sur un double contact et ferment alors un courant électrique; celui-ci anime un électro-aimant qui agit sur un petit frappeur particulier. Et lorsque Arlequin vient battre, de sa batte, le malheureux Pierrot, l'appareil reproduit le bruit du coup exactement en temps voulu.

Nous avons insisté sur ces petits détails pour montrer avec quelle ingéniosité, avec quel soin toutes les parties de l'appareil ont été conçues et exécutées.

80. Le répertoire du théâtre optique. — A l'heure actuelle, M. Reynaud a composé trois petites saynettes pour son curieux théâtre : Une scène comique, à quatre personnages, intitulée : *Un bon bock*. La bande ne comprend pas moins de 700 poses et a une longueur de 50^{m}; la projection dure de douze à quinze minutes environ.

Un intermède intitulé : *Le Clown et ses chiens*, comporte 300 poses et la bande a 22^{m} de longueur, donnant un spectacle de six à huit minutes.

Enfin, la pantomime *Pauvre Pierrot*, à trois personnages, comprend 500 poses sur une bande de 36^{m} et dure de dix à douze minutes.

Nous donnons ces chiffres pour faire ressortir l'importance de ce genre de projections : les diverses images ont été obtenues par le dessin, et nous ferons même remarquer à ce propos l'énorme travail qui a dû être fait pour arriver à

trouver les poses nécessaires et les dessiner avec justesse. Nous pensons cependant que la Photographie pourra être employée à la production des diverses poses; il suffira d'avoir des modèles convenablement stylés et un appareil permettant de prendre les diverses poses à intervalles voulus, et nous considérons que ce n'est pas là un problème difficile à résoudre.

Quoi qu'il en soit, le théâtre optique est en quelque sorte pour le moment le summum du genre en ce qui concerne les projections mouvementées; c'est à ce titre que nous avons cru devoir lui consacrer une étude dans ce livre.

Rien n'est plus curieux que de voir aller, venir, s'agiter ces petits personnages qui peuvent atteindre telle grandeur qu'on voudra, dépendant du recul. M. Reynaud a trouvé qu'avec un recul de $1^m,50$ les personnages ont environ $0^m,45$ de hauteur, et l'on atteint la grandeur naturelle avec un recul de 9^m à 10^m.

CHAPITRE XI.

PROJECTION DES TABLEAUX MOUVEMENTÉS.

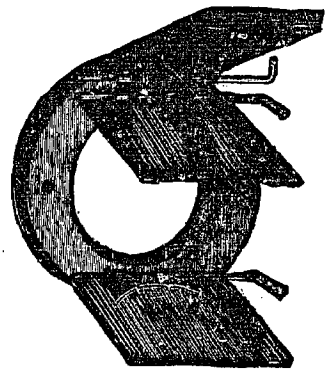
Généralités. — Écrans colorés. — Méthodes de projection. — Repérage des tableaux. — Effets fondants. — Les accessoires. — Projections scientifiques.

81. Généralités. — La projection des vues mouvementées n'est pas sans présenter de réelles difficultés ; si certaines vues exigent des lumières vives, soit pour compenser leur peu de transparence, soit pour produire des oppositions marquées, les autres au contraire ne demandent qu'un faible éclairage, de manière à ménager les contrastes. Il y a donc lieu, au cours de la séance, de modifier sans cesse la lumière, soit par les robinets ou mieux à l'aide de diaphragmes se rétrécissant à volonté, tels que l'œil-de-chat. Dans certains cas, comme nous avons eu l'occasion de le dire déjà, il est utile de ne pas mettre exactement au point, de manière à donner un certain flou aux images et les rendre en quelque sorte vaporeuses; on agira ainsi pour les apparitions, la projection des arcs-en-ciel, etc.

82. Écrans colorés. — Il est bon parfois de modifier la teinte du rayon de lumière à l'aide d'écrans colorés ; quelques auteurs ont recommandé, dans ce but, l'emploi des verres de couleurs, nous ne saurions partager cette manière

de voir. Il est difficile de trouver des verres exempts de bulles et de stries; s'ils sont placés entre le condensateur et la vue, les imperfections sont amplifiées par l'objectif; si le verre est en avant de la vue, l'image présente des parties floues : en avant de l'objectif, les défauts sont moins apparents, mais si, pour teinter certaines parties de l'image

Fig. 39.



Teinteur.

seulement, on incline le verre, il se produit alors par réflexion une grande perte de lumière; on remarque en effet, dans ce cas, qu'une image secondaire est réfléchie sur le côté au dépens, bien entendu, de l'image principale. Enfin il est à noter qu'il est difficile de se procurer des verres ayant exactement les teintes voulues.

Pour ces diverses raisons nous conseillerons de préférence l'emploi des pellicules gélatinées. On les obtient facilement en talquant une plaque de verre ou mieux de glace et en recouvrant celle-ci d'une solution à 8 pour 100

de gélatine colorée avec un peu d'aniline. La gélatine devra être coulée à une température aussi près que possible de son point de prise en gelée, et le verre sera légèrement chauffé : on fera sécher sur une tablette exactement de niveau. Après complète dessiccation, on découpera au canif des lames de grandeur voulue, en général de 80^{mm} sur 80^{mm}, et la pellicule se détachera aussitôt. Ces écrans seront de préférence employés en avant de l'objectif; nous signalerons que divers appareils ont été créés dans ce but sous le nom de teinteurs (*fig.* 39); ils se composent de légers volets fixés à une couronne qu'on place sur la barrette de l'objectif : l'un d'eux est plein pour obtenir la fermeture de l'objectif; les autres servent à maintenir les pellicules colorées de gélatine plus ou moins inclinées sur l'axe du faisceau lumineux.

83. Méthodes de projection. — On sait qu'il y a deux méthodes de projection; dans l'une, dite par réflexion, l'appareil est placé du même côté que les spectateurs par rapport à l'écran; dans l'autre, dite par transparence, l'écran est interposé entre les spectateurs et l'appareil. C'est cette seconde méthode qui devra être préférée, car elle a l'avantage de ne pas laisser voir au spectateur les moyens employés pour lui procurer telle ou telle illusion; d'autre part, elle laisse plus de liberté à l'opérateur, qui peut, sans aucune gêne, procéder à son travail, en somme assez compliqué.

Cependant nous devons signaler que nous avons employé à plusieurs reprises une combinaison des deux méthodes, qui n'était pas sans présenter de réels avantages. Du côté des spectateurs nous mettions une lanterne simple destinée à projeter seulement le décor principal. La déperdition

causée par la transparence de la toile était loin d'être une gêne, car il est utile dans ce cas que le décor ait peu d'intensité pour laisser plus d'importance aux sujets mouvementés qui sont produits par une seconde lanterne double, placée derrière la toile.

La plupart du temps, les vues prises sur nature suffisent pour fournir le décor voulu, mais en bien des cas nous avons eu recours aux lithographies qu'on trouve dans le commerce pour les théâtres d'enfants, dont quelques-unes sont parfaitement dessinées : nous les réduisions par la Photographie en ayant soin de ne pas mettre tout à fait au point, afin d'éviter la reproduction des duretés de l'estampe, qui auraient été exagérées plus tard par la projection.

84. Repérage des tableaux. — Quel que soit le moyen employé, il y a lieu de repérer très exactement les tableaux, surtout lorsqu'ils doivent se superposer. On a proposé à cet effet divers montages à vis de pression; notamment, un constructeur anglais bien connu, Hughe, a inventé un appareil compenseur pour les divers formats de vues montées.

Les vues doivent être centrées dans les deux sens : hauteur et largeur; pour le premier cas, on colle en dessous de la monture une bandelette de bois, de manière à hausser la vue de façon convenable; d'autre part, on fixe à une extrémité un taquet de bois, soit en dessus, soit latéralement, de telle sorte qu'il suffira de pousser les vues jusqu'à refus pour assurer le centrage.

Tel est, par exemple, le cas pour les deux vues ci-dessous (*fig.* 40 et 41) destinées à reproduire l'explosion d'un volcan. Les taquets C et D ont été disposés de manière à assurer l'exacte superposition du mouvement des fumées en B avec

le sommet du volcan A. L'effet des fumées est produit par la rotation de la manivelle E.

Dans ce repérage, il convient d'affecter toujours chaque tableau à la même tête de l'appareil, et par suite il sera

Fig. 40.

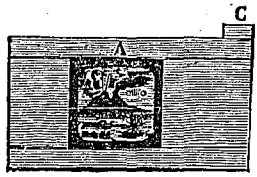
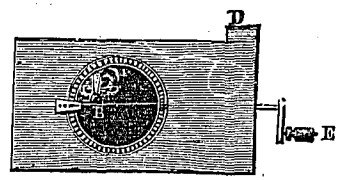


Fig. 41.



Repérage des tableaux (Collection Molteni).

utile d'indiquer sur la monture dans quel sens le tableau doit être introduit (1) et pour quelle tête il est repéré : cette opération doit être faite à l'avance avec le plus grand soin, pour éviter ces tâtonnements qui indisposent le public et énervent l'opérateur.

85. Effets fondants. — Lorsqu'on doit substituer l'un à l'autre deux tableaux, on emploie, avons-nous dit, soit le robinet fondant, lorsqu'il s'agit de l'éclairage oxyhydrique, soit l'œil-de-chat, lorsqu'on emploie la lumière de pétrole ou l'électricité.

Ces effets fondants demandent de la part de l'opérateur une certaine habileté; on ne doit pas chercher à fondre d'un mouvement lent, on n'obtiendrait qu'un effet déplorable, le mouvement doit au contraire s'accélérer peu à peu pour finir lentement. En effet, lorsque la lumière dans les deux

(1) On sait que cette marque est placée au coin droit inférieur de la vue, celle-ci étant vue dans sa position normale. (Décision du Congrès.)

lanternes a la même intensité, l'une descendant, l'autre montant, il n'y a plus d'image sur l'écran : la superposition des deux vues ne produit qu'un voile blanchâtre dans lequel il est impossible de trouver les lignes de l'image qui disparaît et celles de l'image qui va apparaître. Cet instant d'indécision est très désagréable pour le spectateur et ne doit durer qu'un minimum de temps ; aussi conseillerons-nous, quel que soit le procédé de dissolwing employé, de diminuer d'abord lentement la lumière dans la première tête; dès que l'image commence à s'affaiblir, on accélère le mouvement jusqu'à ce que l'image nouvelle se précise et l'on finit d'ouvrir par un mouvement ralenti : cette méthode donne le meilleur résultat et n'est pas une cause de fatigue pour le spectateur.

86. Les accessoires. — Ces exhibitions, dans lesquelles on a cherché à reproduire la vie, seront heureusement complétées par des bruits divers rappelant ceux qui accompagnent d'ordinaire ces différentes manifestations de la vie. Sons affaiblis de cloche, sifflements du vent produits par une badine grinçant sur de la soie, grondements de tonnerre, fournis par une plaque de tôle, etc., etc. C'est par un judicieux emploi de tous ces « bruits de coulisse », que Robertson produisait, au commencement du siècle, ses fantastiques illusions de fantasmagorie qui faisaient courir tout Paris : ce sont là des auxiliaires précieux de ce genre de projections qu'on ne doit point négliger, mais qu'il faut savoir employer avec un certain tact pour éviter de tomber dans le grotesque.

87. Projections scientifiques. — Dans les pages qui précèdent, nous n'avons cherché à décrire que les méthodes

pour confectionner les tableaux amusants; tous ces mécanismes pourront être employés à produire des tableaux d'un ordre plus élevé et qui serviront aux démonstrations scientifiques. Un tableau à double tiroir servira, par exemple, à démontrer la distribution de la vapeur dans les corps de pompe : le tableau fixe montrant la coupe du corps de pompe, sur un des tiroirs sera représenté le piston, sur l'autre le tiroir de distribution, et le jeu alternatif de ces deux verres mobiles permettra de faire voir les positions relatives de ces diverses pièces pendant leur action.

Les tableaux à engrenage ont été employés pour projeter les principaux phénomènes astronomiques : par exemple, la rotondité de la Terre se démontre à l'aide d'un tableau fixe sur lequel est représenté le globe terrestre (*fig.* 42); en

Fig. 42.

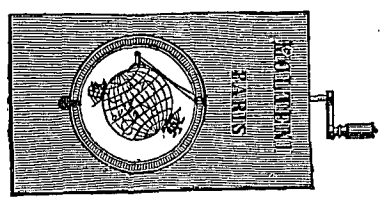


Tableau d'astronomie.

un point du contour est dessinée une tour d'où partent deux lignes tangentes à la sphère; un vaisseau est peint sur le disque tournant : la progression de celui-ci l'amène peu à peu à être recoupé par la tangente représentant le rayon visuel. On voit d'abord les mâts, puis peu à peu la carène, et ainsi se démontre la sphéricité de la Terre.

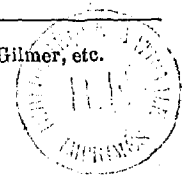
Toute une série de tableaux de ce genre peuvent être

facilement construits en se servant des modèles qu'on trouve dans tous les atlas : phases de la Lune, démonstration des marées, etc.; on les trouve du reste préparés dans le commerce (1).

Nous ne faisons qu'indiquer cette utilisation des tableaux mouvementés qui peuvent rendre de réels services à l'instruction.

88. Nous avons achevé notre tâche, nous efforçant de présenter de la façon à la fois la plus claire et la plus succincte la manière de confectionner et de projeter les tableaux mouvementés. Il y a là une source féconde à exploiter, et l'amateur qui voudra s'adonner à ce genre de vues pour la projection, s'apercevra bien vite, par les variétés des effets qu'on obtient ainsi, du parti qu'on en peut tirer pour éviter la monotomie des projections habituelles.

(1) Voir les collections de MM. Molteni, Clément et Gilmer, etc.



BIBLIOGRAPHIE.

MOIGNO (l'abbé). — *L'Art des projections.* In-18 jésus; 1872 (Paris, Gauthier-Villars).

The magic Lantern. How to buy, how to use it, also how to raise a ghost, by a mere phantom. 35e mille; 1886 (Londres, Houlston and Sons).

H. FOURTIER. — *La lanterne de projection,* manuel pratique. In-18 jésus; 1889 (Paris, A. Laverne et Cie).

MOLTENI. — *Instructions pratiques sur l'emploi des appareils de projection.* 3e édition. In-18 jésus; 1890 (Paris, chez l'auteur et à la librairie Gauthier-Villars et fils).

T. C. HEPWORTH. — *The book of the Lantern.* 3e édition; 1890 (Londres, Hazell, Watson and Viney).

FABRE (C.). — *Traité encyclopédique de Photographie,* Tome IV. Grand in-8; 1891 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

PRÉFACE..... V

CHAPITRE I.

Les tableaux mouvementés.

Tableaux mouvementés. — Les illusions de la vue. — Emploi des tableaux mouvementés. — Classification des mécanismes. — Emploi de la Photographie. — Le fond noir. — Silhouettage en noir. — Réserves en blanc..... 1

CHAPITRE II.

Tableaux à caches.

Définition. — Effet des tableaux à caches. — Procédés photographiques. — Montage des tableaux à caches. — Repérage des caches. — Emploi des tableaux à caches..... 10

CHAPITRE III.

Tableaux à tiroir.

Définition et classification. — Confection d'un tableau à changements. — Effets divers. — Montage des tableaux à grand déplacement. — Tableaux à longue course. — Montage et exécution..... 18

CHAPITRE IV.

Panoramas simples et doubles.

Pages.

Définition. — Panoramas simples. — Le châssis à panoramas. — Panoramas avec premiers plans fixes ou mobiles. — Premiers plans mobiles. — Panoramas à double effet..... 27

CHAPITRE V.

Tableaux à levier.

Définition. — Mécanisme du tableau à levier. — Conditions du dessin. — Exécution photographique..... 35

CHAPITRE VI.

Tableaux à rotation.

Définition. — Le mécanisme. — Du dessin. — Effets divers : Moulins. — Effets d'eau. — Effets doubles. — Fumées, incendies, etc. — Les têtes à transformations..... 40

CHAPITRE VII.

Tableaux doubles et tableaux de combinaison.

Tableaux doubles. — Tableaux de combinaison. — Effets de neige. — Tombée de la neige. — Effets de nuit. — Effets de lune. — Éclairs. — Effets divers. — Les rideaux de théâtre..... 44

CHAPITRE VIII.

Les chromatropes.

Définition. — Les chromatropes. Exécution du dessin. — Exécution photographique. — Découpage des verres. — La tournette. — Mécanisme du chromatrope. — Le chromascope. — Le kaléidotrope. — L'eidotrope. — L'astrométéoroscope..... 52

CHAPITRE IX.

La projection du mouvement.

LES PHÉNAKISTICOPES.

Pages.

La photographie du mouvement. — Persistance de la vision. — Le phénakistiscope. — Le stroboscope. — Le zootrope. — Le praxinoscope. — Applications aux projections. — Applications du phénakistiscope. — Phénakistiscope Molteni. — Praxinoscope de projection. — Le choreutoscope. — Le choreutoscope tournant. — Le choreutoscope à bandes. — Le choreutoscope géant. — Exécution des sujets par la Photographie..... 61

CHAPITRE X.

Théâtres optiques.

Premiers essais. — Le théâtre optique de M. Reynaud. — La bande de poses. — Effets de répétition. — Effets particuliers. — Le répertoire du théâtre optique..... 77

CHAPITRE XI.

Projection des tableaux mouvementés.

Généralités. — Écrans colorés. — Méthodes de projection. — Repérage des tableaux. — Effets fondants. — Les accessoires. — Projections scientifiques..... 83

BIBLIOGRAPHIE..... 92

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Grands-Augustins

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55. — Paris.

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

Balagny (George), Membre de la Société française de Photographie, Docteur en droit. — *Traité de Photographie par les procédés pelliculaires.* Deux volumes grand in-8, avec figures; 1889-1890.

On vend séparément :

TOME I: Généralités. Plaques souples. Théorie et pratique des trois développements au fer, à l'acide pyrogallique et à l'hydroquinone. 4 fr.

TOME II : Papiers pelliculaires. Applications générales des procédés pelliculaires. Phototypie. Contre-Types. Transparents. 4 fr.

Bertillon (Alphonse), Chef du Service d'identification (Anthropométrie et Photographie) de la Préfecture de police. — *La Photographie judiciaire*, avec un Appendice *sur la classification et l'identification anthropométriques.* In-18 jésus, avec 8 planches; 1890. 3 fr.

Bonnet (G.), Chimiste, Professeur à l'Association philotechnique. — *Manuel de Phototypie.* In-18 jésus, avec figures et une planche phototypique; 1889. 2 fr. 75 c.

Bonnet (G.). — *Manuel d'Héliogravure et de Photogravure en relief.* In-18 jésus, avec fig. et 2 pl. spécimens; 1890. 2 fr. 50 c.

Chable (E.), Président du Photo-Club de Neuchâtel. — *Les Travaux de l'amateur photographe en hiver.* 2e édition, revue et augmentée. In-18 jésus, avec 46 fig.; 1892. 3 fr.

Chapel d'Espinassoux (Gabriel de). — *Traité pratique de la détermination du temps de pose.* Grand in-8, avec nombreuses Tables; 1890. 3 fr. 50 c.

Congrès international de Photographie (Exposition universelle de 1889). — *Rapports et documents*, publiés par les soins de M. S. PECTON, Secrétaire général. Grand in-8, avec figures et 2 planches; 1890. 7 fr. 50 c.

Davanne. — *La Photographie. Traité théorique et pratique.* 2 beaux volumes grand in-8, avec 234 figures et 4 planches spécimens. 32 fr.

On vend séparément :

Ire PARTIE : Notions élémentaires. — Historique. — Épreuves négatives. — Principes communs à tous les procédés négatifs. — Épreuves sur albumine, sur collodion, sur gélatinobromure d'argent, sur pellicules, sur papier. Avec 2 planches spécimens et 120 figures; 1886. 16 fr.

IIe PARTIE : Épreuves positives : aux sels d'argent, de platine, de fer, de chrome. — Épreuves par impressions photomécaniques. — Divers : Les couleurs en Photographie. Épreuves stéréoscopiques. Projections, agrandissements, microgravure. Réductions, épreuves microscopiques. Notions élémentaires de Chimie; vocabulaire. Avec 2 planches spécimens et 114 figures; 1888. 16 fr.

Donnadieu (A.-L.), Docteur ès Sciences, Professeur à la Faculté catholique des Sciences de Lyon. — *Traité de Photographie stéréoscopique. Théorie et pratique.* Grand in-8, avec figures et atlas de 20 pl. stéréoscopiques en photocollographie; 1892. 9 fr.

Fabre (C.), Docteur ès sciences. — *Traité encyclopédique de Photographie.* 4 beaux volumes gr. in-8, avec plus de 700 figures et 2 planches; 1889-1891. 48 fr.

Chaque volume se vend séparément 14 fr.

Tous les trois ans, un Supplément, destiné à exposer les progrès accomplis pendant cette période, viendra compléter ce Traité et le maintenir au courant des dernières découvertes.

Le premier SUPPLÉMENT (A) est mis en souscription. Il sera publié, comme les précédents volumes, en cinq fascicules, dont le premier a paru le 15 juillet 1892. La souscription sera close le 15 décembre 1892.

Prix du Supplément pour les souscripteurs. 10 fr.

Dès que le volume sera complet, le prix sera porté à 14 fr.

Fourtier (H.). — *Dictionnaire pratique de Chimie photographique*, contenant une *Etude méthodique des divers corps usités en Photographie*, précédé de *Notions usuelles de Chimie* et suivi d'une Description détaillée des *Manipulations photographiques*. Grand in-8, avec figures; 1892. 8 fr.

L'auteur, écartant avec soin toute théorie scientifique, s'est attaché exclusivement au côté pratique, de manière à faire de ce Dictionnaire un véritable *outil de travail*, donnant la valeur, le mode d'emploi rationnel et les propriétés spéciales des corps employés. Présentée sous une forme brève, concise et surtout avec une méthode rigoureuse, l'étude des divers corps est beaucoup facilitée et la recherche des renseignements utiles rapidement faite.

Des indications précises sur l'analyse pratique et les manipulations de laboratoires, ainsi que des tables de réaction, complètent le Dictionnaire et résument les notions de Chimie indispensables à l'amateur et au professionnel.

Fourtier (H.). — *Les Positifs sur verre. Théorie et pratique. Les Positifs pour projections. Stéréoscopes et vitraux. Méthodes opératoires. Coloriage et montage.* Grand in-8, avec figures; 1892. 4 fr. 50 c.

Sans parler des portraits sur glace transparente, si doux de modelé, et des jolis vitraux qu'il permet d'obtenir, l'usage des positifs sur verre se généralise de plus en plus, grâce à la lanterne de projection. Elle nécessite, en effet, l'emploi de tableaux d'une exactitude parfaite, plus fins et plus brillants que les épreuves sur papier, plus aptes à supporter le grossissement des lentilles, bref, remplissant un ensemble de *desiderata* auxquels peuvent seules répondre les épreuves stéréoscopiques.

Ces épreuves, le livre de M. Fourtier, *Positifs sur verre*, enseigne comment on peut les obtenir; abondant en tours de main usuels, en renseignements précis, il indique les écueils à éviter, les remèdes aux accidents survenus; en un mot, tout en exposant la théorie de chaque procédé, c'est surtout le côté pratique qu'il fait prédominer.

Fourtier (H.). — *La pratique des Projections. Étude méthodique des appareils et accessoires. Usages et applications diverses des projections. Conduite des séances.* 2 volumes in-18 jésus, avec figures; 1892.

TOME I. *Les Appareils*, avec 66 figures, 2 fr. 75 c.

TOME II. *La séance de projection*, avec figures. (*Sous presse.*)

Fourtier (H.), Bourgeois et Bucquet. — *Le Formulaire classeur du Photo-Club de Paris.* Collection de formules sur fiches renfermées dans un élégant cartonnage et classées en trois Parties : *Phototypes, Photocopies et Photocalques, Notes et renseignements divers,* divisées chacune en plusieurs Sections; 1892.

Première série. 4 fr.

Fourtier (H.). — *Les Tableaux de Projections mouvementés.* Etude des Tableaux mouvementés; leur confection par les méthodes photographiques. Montage des mécanismes. In-18 jésus, avec 42 figures; 1893. 2 fr. 25 c.

La Baume Pluvinel (A. de). — *Le développement de l'image latente* (Photographie au gélatinobromure d'argent). In-18 jésus; 1889. 2 fr. 50 c.

La Baume Pluvinel (A. de). — *Le Temps de pose* (Photographie au gélatinobromure d'argent). In-18 jésus, avec figures; 1890. 2 fr. 75 c.

La Baume Pluvinel (A. de). — *La formation des images photographiques* (Photographie au gélatinobromure d'argent). In-18 jésus, avec figures; 1891. 2 fr. 75 c.

Londe (A.), Chef du service photographique à la Salpêtrière. — *La Photographie instantanée.* 2e édition. In-18 jésus, avec belles figures; 1890. 2 fr. 75 c.

Dédaigneux des tours de main, des formules mystérieuses que l'on cache avec un soin jaloux, M. Londe fait, dans cet Ouvrage, de la divulgation photographique.

Allégée de plusieurs pages qui exposaient certaines théories acceptées définitivement aujourd'hui, la seconde édition de la *Photographie instantanée* s'est enrichie de nombreux documents qui montrent cette importante question de l'instantanéité, enfin sortie de la routine et de l'empirisme, soumise à des méthodes précises, grâce auxquelles le praticien peut travailler avec logique et raison.

Londe (A.), Chef du service photographique à la Salpêtrière. — *Traité pratique du développement.* Etude raisonnée des divers révélateurs et de leur mode d'emploi. 2e édition, revue et augmentée. In-18 jésus, avec figures et 4 doubles planches en photocollographie; 1892. 2 fr. 75 c.

Trop souvent, les opérateurs considèrent l'étude du développement comme accessoire, tandis qu'il peut, s'il est mal exécuté, faire manquer un cliché dont l'exposition aura été conduite avec tout le soin voulu. Dans son Ouvrage, M. Londe, après avoir brièvement indiqué l'importance décisive de cette opération, montre qu'il ne suffit pas de donner des formules avec minutie, mais qu'il est nécessaire de connaître les règles générales pouvant servir de guide, quels que soient la formule adoptée, le procédé suivi. Il parle ensuite des divers révélateurs et surtout indique comment ils doivent être employés.

Ce livre, dont la première édition a été si vite épuisée, est destiné au débutant, qu'il initie à toutes les finesses des divers procédés, à nombre de nuances souvent imperceptibles, mais d'un intérêt capital pour la réussite du développement.

Mercier (P.), Chimiste, Lauréat de l'École supérieure de Pharmacie de Paris. — *Virages et fixages. Traité historique, théorique et pratique.* 2 vol. in-18 jésus ; 1892. 5 fr.

On vend séparément :

Ire Partie : Notice historique. Virages aux sels d'or. 2 fr. 75 c.
IIe Partie : Virages aux divers métaux. Fixages. 2 fr. 75 c.

Pizzighelli et Hübl. — *La Platinotypie. Exposé théorique et pratique d'un procédé photographique aux sels de platine, permettant d'obtenir rapidement des épreuves inaltérables.* Traduit de l'allemand par Henry Gauthier-Villars. 2e édition, revue et augmentée. In-8, avec figures et platinotypie spécimen ; 1887.
Broché..... 3 fr. 50 c. | Cartonné avec luxe. 4 fr. 50 c.

Soret (A.), Professeur de Physique au Lycée du Hâvre. — *Optique photographique.* Notions nécessaires aux photographes amateurs. Etude de l'objectif. Applications. In-18 jésus, avec figures ; 1891. 3 fr.

Dans aucun Ouvrage, jusqu'à ce jour, il n'était possible de trouver réunies, sous une forme concise, les notions d'Optique nécessaires à l'amateur photographe. Habitué par un enseignement de tous les jours à la démonstration des principaux phénomènes lumineux, M. Soret vient de publier un livre tout élémentaire, où il a étudié la marche d'un faisceau lumineux à travers une lentille, les différentes combinaisons optiques, employées en Photographie, et le choix d'un objectif approprié au genre de travail à exécuter.

Vidal (Léon). — *Manuel pratique d'Orthochromatisme.* In-18 jésus, avec figures et 2 planches, dont une en photocollographie et un spectre en couleur ; 1891. 2 fr. 75 c.

Vieuille (G.). — *Nouveau Guide pratique du photographe amateur.* 3e édition, entièrement refondue et beaucoup augmentée. In-18 jésus, avec figures ; 1892. 2 fr. 75 c.

Ce *Nouveau Guide pratique du photographe amateur* pourrait être plus long ; il ne pourrait être plus complet. Il ne contient que ce qu'il faut, mais il contient tout ce qu'il faut.

Deux éditions enlevées en peu de temps prouvent que cet Ouvrage était nécessaire ; nous pouvons affirmer qu'en dépit de sa concision il est suffisant.

Villon (A.-M.), Ingénieur-Chimiste, Professeur de Technologie. — *Traité pratique de Photogravure sur verre.* In-18 jésus ; 1890. 1 fr.

Wallon (E.), Professeur de Physique au Lycée Janson de Sailly. — *Traité élémentaire de l'objectif photographique.* Grand in-8, avec 135 figures ; 1891. 7 fr. 50 c.

Ce Traité s'adresse à ceux qui veulent choisir, en connaissance de cause, l'appareil dont ils ont besoin et apprendre les procédés opératoires permettant de l'étudier dans ses diverses parties ; à tous ceux qui désirent savoir comment les rayons lumineux sont guidés dans leur marche par l'art de l'opticien. En un mot, cet Ouvrage, comme l'*Optique photographique* de Monckhoven, depuis longtemps épuisée, intéresse les amateurs et les praticiens.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Grands-Augustins.

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE.

MANUEL

DE

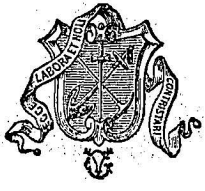
PHOTOCHROMIE

INTERFÉRENTIELLE.

PROCÉDÉS DE REPRODUCTION DIRECTE DES COULEURS,

PAR

A. BERTHIER.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES,

ÉDITEURS DE LA BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1895

MANUEL
DE
PHOTOCHROMIE
INTERFÉRENTIELLE.

INTRODUCTION.

Depuis la publication des remarquables expériences de M. Lippmann, bien des physiciens ont cherché à les reproduire. Les uns ont réussi, d'autres ont été moins heureux et n'ont obtenu que des résultats peu encourageants. L'étude des succès comme celle des déboires est extrêmement instructive, car elle permet de déterminer assez exactement les conditions d'expérience et, par le fait, le mode opératoire à employer pour atteindre le but désiré. Il n'existe pas, jusqu'à maintenant, de Traité scientifique exposant en détail la méthode à suivre dans la reproduction interférentielle des couleurs; la plupart des expérimentateurs qui se sont engagés dans la voie ouverte par M. Lippmann sont d'une discrétion trop éprouvée, en ce qui concerne les détails pratiques du procédé

dont ils se servent. De fait, l'obtention d'épreuves parfaites étant encore à l'heure actuelle entourée de nombreuses difficultés, chacun s'est ingénié à les vaincre de son mieux, et tel artifice qui réussit admirablement à l'un, ne donne entre les mains d'un autre qu'un résultat médiocre. On ne saurait donc, pour le moment, donner une méthode absolument certaine et définitive ; il vaut mieux exposer avec quelques détails les divers procédés employés par les chercheurs les plus habiles, de manière à permettre à chacun de faire la sélection convenable. On ne saurait mieux commencer qu'en citant le créateur lui-même de la méthode interférentielle, M. Gabriel Lippmann.

PREMIÈRE PARTIE.

PROCÉDÉS OPÉRATOIRES.

CHAPITRE I.

PRÉPARATION DE LA COUCHE SENSIBLE.

1. — Procédé Lippmann.

Photographie du spectre. — Dans le mois de février 1891, M. Lippmann, professeur de Physique à la Sorbonne, annonça à l'Académie des Sciences qu'il était parvenu à photographier le spectre solaire. Les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (t. CXII, p. 274 et suiv.) renferment intégralement cette importante communication. En voici l'exposé :

« Je me suis proposé, dit M. Lippmann, d'obtenir sur une plaque photographique l'image du spectre avec ses couleurs, de telle façon que cette image demeurât désormais *fixée* et pût rester exposée indéfiniment au grand jour sans s'altérer.

» J'ai pu résoudre ce problème en opérant avec les substances sensibles, les développateurs et les fixatifs courants en Photographie, et en modifiant sim-

plement les conditions physiques de l'expérience. Les conditions essentielles pour obtenir les couleurs en Photographie sont au nombre de deux : 1° continuité de la couche sensible; 2° présence d'une surface réfléchissante adossée à cette couche.

» J'entends par continuité l'absence de grains : il faut que l'iodure, le bromure d'argent, etc., soient disséminés à l'intérieur d'une lame d'albumine, de gélatine ou d'une autre matière transparente ou inerte, d'une manière uniforme et sans former de grains qui soient visibles même au microscope; s'il y a des grains, il faut qu'ils soient de dimensions négligeables par rapport à la longueur d'onde lumineuse.

» L'emploi des grossières émulsions usitées aujourd'hui se trouve par là exclu. Une couche continue est transparente sauf ordinairement une légère opalescence bleue. J'ai employé comme support l'albumine, le collodion et la gélatine, comme matières sensibles l'iodure et le bromure d'argent; toutes ces combinaisons donnent de bons résultats.

» La plaque, sèche, est portée par un châssis creux où l'on verse du mercure; ce mercure forme une lame réfléchissante en contact avec la couche sensible. L'exposition, le développement, le fixage se font comme si l'on voulait obtenir un négatif noir du spectre; mais le résultat est différent : lorsque le cliché est terminé et séché, les couleurs apparaissent.

» Le cliché obtenu est négatif par transparence, c'est-à-dire que chaque couleur est représentée par

sa complémentaire. Par réflexion, il est positif, et l'on voit la couleur elle-même, qui peut s'obtenir très brillante. Pour obtenir ainsi un positif, il faut révéler ou parfois renforcer l'image de façon que le dépôt photographique ait une couleur claire, ce qui s'obtient, comme l'on sait, par l'emploi de liqueurs acides.

» On fixe à l'hyposulfite de soude suivi de lavages soignés : j'ai vérifié qu'ensuite les couleurs résistaient à la lumière électrique la plus intense.

» La théorie de l'expérience est très simple. La lumière incidente, qui forme l'image dans la chambre noire, interfère avec la lumière réfléchie par le mercure. Il se forme, par suite, dans l'intérieur de la couche sensible un système de franges, c'est-à-dire de maxima lumineux et de minima obscurs. Les maxima seuls impressionnent la plaque; à la suite des opérations photographiques, ces maxima demeurent marqués par des dépôts d'argent plus ou moins réfléchissants qui occupent leur place. Les couches sensibles se trouvent partagées par ces dépôts en une série de lames minces qui ont pour épaisseur l'intervalle qui séparait deux maxima, c'est-à-dire une demi-longueur d'onde de la lumière incidente. Ces lames minces ont donc précisément l'épaisseur nécessaire pour reproduire par réflexion la couleur incidente.

» Les couleurs visibles sur le cliché sont ainsi de même nature que celles des bulles de savon. Elles sont seulement plus pures et plus brillantes, du moins

quand les opérations photographiques ont donné un dépôt bien réfléchissant. Cela tient à ce qu'il se forme dans l'épaisseur de la couche sensible un très grand nombre de lames minces superposées : environ 200, si la couche a, par exemple, $\frac{1}{20}$ de millimètre. Pour les mêmes raisons, la couleur réfléchie est d'autant plus pure que le nombre des couches réfléchissantes augmente. Ces couches forment, en effet, une forme de réseau en profondeur, et pour la même raison que dans la théorie des réseaux par réflexion, la pureté des couleurs va en croissant avec le nombre des miroirs élémentaires. »

Dans ses premières expériences, M. Lippmann s'est servi du procédé au collodion et à l'albumine de Taupenot. Ce procédé présente les avantages de ceux au collodion et à l'albumine, en ce sens qu'il permet de conserver les glaces après leur préparation.

Un défaut inhérent au procédé sur albumine réside dans la difficulté d'obtenir des couches homogènes (exemptes de bulles, etc.). M. Taupenot, en étendant l'albumine sur une surface poreuse de collodion, fait agir les fibres poreuses de cette couche sur les bulles microscopiques, de manière à les faire disparaître. On peut se servir de collodion sensibilisé et lavé, ou même de collodion non ioduré (Gaumé).

La glace, bien nettoyée, est recouverte de collodion ordinaire, que l'on sensibilise et qu'on lave comme pour le procédé au collodion. La glace étant égouttée, après le dernier lavage, on la recouvre d'albumine, exactement comme on étend le collodion,

et on laisse écouler l'excès dans un flacon spécial. On emploie, pour cet albuminage préalable, le moins possible d'albumine, qui ne sert qu'à chasser l'eau et que l'on jette ensuite. Lorsque la glace est bien égouttée, on la recouvre de nouvelle albumine. Les glaces sont séchées comme les glaces au tannin. Elles se conservent indéfiniment.

On les sensibilise quelques jours avant de s'en servir; elles conservent cette sensibilité pendant un an. On opère cette sensibilisation en les plongeant *sans temps d'arrêt* dans un bain de

Eau	100cc
Nitrate d'argent	10gr
Nitrate de soude	10
Acide acétique cristallisable	10

La durée de l'immersion ne doit pas dépasser vingt secondes. La glace, retirée de ce bain, est plongée dans l'eau distillée contenue dans une cuve de bois, où elle séjourne dix minutes au moins, puis dans une cuve remplie d'eau ordinaire. Retirée, elle est abandonnée à la dessiccation, appuyée contre le mur, et dans l'obscurité la plus complète. L'exposition à la lumière est un peu plus courte qu'avec l'albumine ordinaire (1).

Les plaques obtenues ainsi sont extrêmement transparentes : leur grain est très fin, mais leur sen-

(1) MONCKHOVEN (Dr VAN), *Traité général de Photographie*, p. 235. 8e édition. Grand in-8, avec planches et figures (Paris, Gauthier-Villars et fils).

sibilité est peu élevée. Si l'on substitue le bromure à l'iodure d'argent, on réussit à exalter légèrement cette sensibilité. Les plaques sont alors préparées de la manière suivante : on commence par recouvrir la glace avec du collodion que l'on sensibilise dans un bain de nitrate, puis, après lavage, on recouvre le collodion d'une couche albumineuse formée par une solution d'albumine contenant $\frac{1}{2}$ à $\frac{2}{3}$ pour 100 de bromure de potassium. Les plaques, une fois sèches, sont soumises pendant deux minutes à un bain de

Eau	100 parties.
Nitrate d'argent	10 »
Acide acétique	10 »

Comme toutes les préparations au bromure d'argent, celle-ci présente un maximum de sensibilité pour la région bleue du spectre et un minimum pour la région jaune et rouge : il est donc nécessaire d'employer un bain sensibilisateur (solution de cyanine à 1 : 25000).

Le développement s'effectue soit avec les révélateurs acides, soit avec les réducteurs alcalins, soit mieux encore avec tous deux, en les employant successivement. On commence par révéler l'image avec une solution d'acide pyrogallique à 1 pour 100, puis on termine avec une solution faiblement alcaline de pyrogallol, contenant un peu de bromure de potassium.

Le fixage a lieu dans un bain d'hyposulfite de soude à 15 pour 100 : les couches étant très minces, il est rapidement terminé.

Si l'on ne craint pas de prolonger le temps de pose, on peut se servir du procédé sur albumine susceptible de donner de bons résultats :

Albumine	1^{lit}
Iodure de potassium	10^{gr}
Iode	0^{gr},5

L'iodure de potassium est dissous dans quelques gouttes d'eau, puis l'iode y est ajouté. Le tout est alors jeté dans l'albumine, que l'on bat en neige. Après une nuit de repos, on décante le liquide dans une éprouvette. A l'aide d'une pipette, on prend l'albumine dans cette éprouvette à la partie moyenne du liquide, qui est toujours la plus claire. L'extension de l'albumine sur la glace est fort difficile. On se servira d'une tournette ou d'un appareil centrifuge. Les glaces, une fois albuminées, se conservent indéfiniment. On les sensibilise dans le bain suivant :

Eau	100^{cc}
Azotate d'argent cristallisable	6^{gr}
Acide acétique cristallisable	12

La solution d'azotate filtrée est versée dans une cuvette verticale en verre, dans laquelle la glace est plongée sans temps d'arrêt, à l'aide d'un crochet également en verre. La couche d'albumine, qui était primitivement transparente, devient légèrement opaline. Généralement, on ne la laisse séjourner dans le bain d'argent que de dix secondes à une minute (1).

(1) MONCKHOVEN (Dr VAN), *Traité de Photographie*, p. 232.

Laver ensuite et sécher à l'abri de la lumière. Exposer à la chambre noire, conformément aux indications de M. Lippmann. La pose est fort longue et ne peut que difficilement être précisée.

Procédé Lippmann avec plaques isochromatiques. — Dès le mois de mai 1892, M. Lippmann a complété le premier exposé qu'il avait fait de sa découverte, par la communication suivante :

« Dans la première communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie sur ce sujet, je disais que les couches sensibles que j'employais alors manquaient de sensibilité et d'isochromatisme, et que ces défauts étaient le principal obstacle à l'application de la méthode que j'avais imaginée. Depuis lors, j'ai réussi à améliorer la couche sensible et, bien qu'il reste encore beaucoup à faire, les nouveaux résultats sont assez encourageants pour que je me permette d'en faire part à l'Académie.

» Sur des couches d'albumino-bromure d'argent, rendues isochromatiques par l'azaline et la cyanine, j'obtiens des photographies très brillantes du spectre. Toutes les couleurs viennent à la fois, même le rouge, sans interposition d'écrans colorés, et après une pose comprise entre cinq et trente secondes.

» Sur deux de ces clichés, on remarque que les couleurs, vues par transparence, sont très nettement complémentaires de celles qu'on aperçoit par réflexion. La théorie indique que les couleurs composées que revêtent les objets naturels devraient va-

rier en Photographie au même titre que les lumières simples du spectre. Il n'en était pas moins nécessaire de vérifier le fait expérimentalement. Les quatre clichés que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie représentent fidèlement des objets assez divers : un vitrail à quatre couleurs; un groupe de drapeaux; un plat d'oranges surmontées d'un pavot rouge; un perroquet multicolore. Ils montrent que le modelé est rendu en même temps que les couleurs.

» Les drapeaux et l'oiseau ont exigé de cinq à dix minutes de pose à la lumière électrique ou au soleil. Les autres objets ont été faits après de nombreuses heures de pose à la lumière diffuse. Il reste donc encore beaucoup à faire avant de rendre le procédé pratique. »

Procédé Lippmann à la gélatine bichromatée. — On sait qu'une couche sèche d'albumine ou de gélatine bichromatée est modifiée par la lumière : la matière organique devient moins hygrométrique.

La plupart des procédés d'impression photomécanique employés dans l'industrie sont fondés sur cette action de la lumière.

Une couche d'albumine (ou de gélatine) bichromatée, coulée et séchée sur verre, est exposée à la chambre noire, adossée à un miroir de mercure. Il suffit ensuite de la mettre dans de l'eau pour voir apparaître les couleurs; ce lavage à l'eau pure, en enlevant le bichromate, fixe l'épreuve en même temps qu'il la développe. L'image disparaît quand on sèche

la plaque, pour reparaître chaque fois qu'on la mouille de nouveau.

Les couleurs sont très brillantes; on les voit sous toutes les incidences, c'est-à-dire en dehors de l'incidence de la réflexion régulière. En regardant la plaque par transparence, on voit nettement les complémentaires des couleurs vues par réflexion.

La gélatine bichromatée se compose de même, sauf que les couleurs apparaissent à leur place, non quand la plaque est mouillée en plein, mais quand on la rend légèrement humide en soufflant à sa surface.

La théorie de l'expérience est facile à faire.

Comme dans le cas des couches sensibles contenant un sel d'argent, le miroir de mercure donne lieu, pendant la pose, à une série de maxima et de minima d'interférences. Les maxima seuls impressionnent la couche, qui prend, par suite, une structure lamellaire et se divise en couches alternativement gonflables et non gonflables par l'eau. Tant que la plaque est sèche, on n'aperçoit pas d'image; mais, dès que l'eau intervient, les parties de la couche non impressionnées s'en imbibent; l'indice de réfraction varie dès lors périodiquement, dans l'épaisseur de la couche, de même que le pouvoir réflecteur, et l'image colorée devient visible.

Lorsqu'on emploie l'albumine, il faut étendre une couche de ce liquide sur le verre, la faire sécher et, de plus, la coaguler par du bichlorure de mercure avant de la plonger dans le bichromate de potasse. Sans cette précaution, l'albumine non impressionnée

se dissoudrait lors du lavage à l'eau pure. On peut passer au bichlorure de mercure soit avant, soit après que la plaque a reçu l'impression lumineuse (1).

Ces diverses expériences de M. Lippmann ont excité au plus haut point l'intérêt du monde savant. Recueillies d'abord à l'étranger avec un scepticisme non déguisé, elles ont forcé l'attention par leur caractère hautement scientifique et les hypothèses qu'elles confirment. Aussi l'incrédulité a-t-elle fait place à l'enthousiasme, et l'on voit actuellement d'éminents physiciens et d'habiles expérimentateurs rivaliser de zèle pour améliorer les résultats obtenus. Il serait injuste de ne pas constater que, grâce au concours de ces bonnes volontés, notamment de France et d'Allemagne, la question a notablement progressé. Nous allons passer rapidement en revue les diverses méthodes proposées soit comme variantes, soit comme perfectionnement au procédé Lippmann. A la première catégorie se rattachent tous les essais qui dérivent plus ou moins directement des anciennes expériences de Becquerel et Poitevin. Leur liste serait longue. Il suffira d'en citer quelques-uns : ceux de Krone, de Saint-Florent, etc. L'avenir ne paraît pas leur être réservé. A la seconde catégorie, c'est-à-dire à celle des perfectionnements, se rattachent les procédés de MM. Lumière, Valenta, Thwing, etc. De tous les expérimentateurs qui se sont

(1) Société française de Physique, *Bulletin des Séances*, p. 364,

occupés de cette délicate question, M. Louis Lumière est certainement celui qui a innové avec le plus de bonheur. MM. Valenta et Neuhauss ont également réussi à obtenir de bonnes photochromies, comme l'atteste le succès des conférences illustrées de projections qu'ils ont données à Vienne et à Berlin (1).

2. — Procédé H. Krone.

Dans le courant de l'année 1892, M. Krone réussit à obtenir des épreuves en couleurs sans l'emploi d'une surface réfléchissante de mercure. A cet effet, il utilisa la réflexion des radiations lumineuses sur la surface interne de la plaque de verre, pour former les franges nécessaires à la reproduction des couleurs. Pour augmenter l'action du verre, il recouvrait la plaque d'un velours noir serré contre la couche d'albumine. Les teintes obtenues par ce procédé sont moins belles que celles que donne un miroir de mercure, mais elles sont parfaitement perceptibles. La théorie du phénomène est assez compliquée, car il faut certainement faire intervenir la diffraction.

Depuis lors, M. Krone (2) a consigné le résultat de ses expériences dans un Ouvrage où il expose aussi les travaux de ses devanciers. D'après lui, les condi-

(1) *Apollo*, janvier 1895, p. 28-29.

(2) KRONE (H.), *Photogramme des Spectrum.* — KRONE (H.), *Die Darstellung der natürlichen Farben.* Weimar, K. Schwier, 1894. — VALENTA, *Phot. in nat. Farben;* 1894, p. 28.

tions nécessaires pour obtenir une reproduction correcte des couleurs sont déterminées par les observations suivantes :

1° Il est indispensable que la couche sensible soit parfaitement homogène.

2° Lorsque la couche sensible dépasse une certaine épaisseur, les couleurs sont dénaturées ou disparaissent complètement. Partout où se trouve un grain de poussière, on observe ce phénomène dans toutes ses variations.

3° La formation des couleurs correspondant exactement à celles de l'original dépend des circonstances suivantes :

(*a*) De la proportion exacte et difficile à déterminer du sensibilisateur par rapport au sel haloïde d'argent, ce dernier se trouvant dans la couche à l'état d'extrême division;

(*b*) Du degré de chaleur auquel s'opère le séchage;

(*c*) De la durée de la pose et de l'intensité de la lumière;

(*d*) Du développement.

Lorsque l'une ou l'autre de ces conditions n'est pas exactement remplie, on observe la production anormale de couleurs fausses ou la disparition de couleurs vraies.

4° Le degré d'humidité des plaques modifie le résultat, en faisant varier les couleurs.

5° Dans le cas de la photographie du spectre solaire, la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon influe sur la valeur des teintes obtenues.

6° L'intensité actinique d'une lampe à arc électrique dont le charbon positif est placé à 36cm de la fente du spectroscope est égale à 1 : 38 ou 1 : 40 de celle de la lumière solaire (avril, midi, ciel clair).

7° Le miroir de mercure est absolument indispensable pour obtenir des résultats concordants : sans lui, il est quelquefois possible de produire des couleurs, mais alors elles correspondent mal à celles de l'original (1). L'exactitude de ces diverses conclusions a été établie non seulement par les expériences de M. Krone, mais encore par celles de MM. Lippmann, Lumière, Valenta.

3. — Procédé de Saint-Florent (2).

Une plaque ordinaire au gélatinobromure d'argent ayant été exposée sous un verre coloré aux rayons directs du soleil pendant quinze à soixante minutes, puis fixée sans développement et lavée après fixage, reproduit les couleurs de l'original si l'on a placé sur le trajet du faisceau lumineux un écran-filtre orangé. Les couleurs sont visibles par réflexion lorsque la couche est humide.

Voici l'exposé du mode opératoire suivi par M. de Saint-Florent, tel qu'il l'a donné dans une communication faite à la séance de la Société française de Photographie du 2 décembre 1892 :

---

(1) *Deutsche Photographen-Zeitung*, 1892, p. 187. — *Eder's Jahrbuch für Photographie*, 1893.

(2) *Paris-Photographe*, 1893.

« Une plaque au gélatinobromure est exposée au soleil derrière un verre colorié (verre de lanterne magique) pendant un temps qui peut varier de quinze minutes à une heure. Au sortir du châssis, la plaque n'est pas développée, mais fixée immédiatement dans un bain concentré d'hyposulfite et lavée avec le plus grand soin.

» En avant du verre colorié, on a eu soin de placer un écran en verre orangé. On peut aussi faire usage des écrans successifs indiqués par M. Berget (rouge, vert et bleu).

» Au sortir du dernier bain de lavage, l'épreuve présente par réflexion les couleurs du modèle. Ces couleurs, qui sont très faibles, mais néanmoins distinctes, disparaissent presque complètement lorsque la glace est sèche.

» Les couleurs sont plus vives et la rapidité plus grande si, avant l'exposition, on plonge la glace au gélatinobromure dans une solution de nitrate d'argent à 10 pour 100 environ, additionnée d'alcool dans une forte proportion. Ces plaques, sans aucun lavage, conservent assez longtemps leur sensibilité.

» Cette sensibilité augmente par l'addition au bain d'une ou deux gouttes de nitrate de mercure par 100^{cc} de solution. Ce dernier bain ne se conserve pas.

» Les couleurs par transmission sont généralement complémentaires des couleurs vues par réflexion.

» Veuillez bien remarquer que je ne développe pas les épreuves, et qu'il n'y a pas de miroir de mercure dans l'expérience que je viens de décrire. La réflexion

des rayons incidents se fait à peu près normalement sur une surface réfléchissante, qui est très probablement la tranche postérieure de la substance sensible et non celle de la glace.

» Les conditions principales de l'expérience si remarquable de M. Lippmann se trouvent donc à peu près réalisées, et les phénomènes d'interférence se produisent dans des circonstances à peu près semblables.

» Toutes les manipulations se font, sans aucun inconvénient, à une faible lumière diffuse.

» Les plaques orthochromatiques de M. Lumière donnent de bons résultats, mais je n'ai pas pu encore me passer d'écran.

» Si, au lieu de plaque au gélatinobromure, on emploie des plaques au gélatinochlorure (marque Perron), on obtient souvent des épreuves dont les couleurs sont (par réflexion) complémentaires de celles du modèle. Je n'ai pu, jusqu'à présent, me rendre compte de cette anomalie.

» Dans la séance du 7 août 1891 (*Bulletin* de septembre), j'ai fait connaître les essais que j'avais faits au moyen de la gélatine bichromatée appliquée sur plaque métallique polie.

» Je viens de les répéter avec l'albumine.

» Les résultats obtenus sont encourageants, mais encore bien incomplets. Les couleurs ont un grand éclat, un véritable éclat métallique; elles ne se montrent que lorsque la plaque est sèche, résultat contraire à celui que vient d'obtenir M. Lippmann dans

de brillantes expériences exécutées au moyen de l'albumine bichromatée appliquée sur verre.

» Il est aussi fort singulier que les épreuves au gélatinobromure que j'ai obtenues ne soient visibles (je parle des couleurs) que lorsque la glace est mouillée, alors que M. Berget, dans ses Ouvrages et dans ses conférences, dit expressément que les couleurs ne se montrent que lorsque la glace est complètement sèche.

» Cela tient peut-être à la suppression du révélateur dans le procédé dont j'ai l'honneur de vous rendre compte, suppression à laquelle j'ai été amené en répétant la fameuse expérience d'Yung.

» J'ai fait quelques essais au moyen de la chambre noire; on obtient bien des épreuves de vitraux et de paysages, mais c'est très long, et les couleurs sont à peine visibles. Il faut donc encore bien des expériences avant d'arriver à la solution complète du grand problème par la méthode exposée ci-dessus.

» Pour conserver les épreuves en couleur, j'ai imaginé une sorte de cuvette verticale dont la face antérieure est en verre. Cette cuvette est pleine d'eau légèrement *phéniquée*, et l'on y place l'épreuve sur fond noir; la face verre est encadrée et présente l'aspect d'un véritable cadre de photographie.

» En terminant cette longue lettre, je crois devoir vous signaler un fait assez singulier :

» Hunt, vers 1845, est arrivé à imprimer le spectre solaire avec ses couleurs, mais les couleurs disparaissaient au fur et à mesure que séchait la feuille

de papier sur laquelle il opérait. Vous trouverez, en tous ses détails, cette expérience dans le *Manuel Roret*, 1862, tome II, page 297.

» Ce qui prouve qu'il n'y a rien de nouveau sous le soleil. »

Un autre fait curieux, signalé également par M. de Saint-Florent est le suivant :

« Je suis arrivé, écrit M. de Saint-Florent, à produire des épreuves en couleur au moyen des sels de fer au maximum.

» J'emploie tout simplement le bain indiqué, il y a bien longtemps, par Poitevin :

Eau	100cc
Perchlorure de fer	10gr
Acide tartrique	5

» Comme je n'avais pas de plaques à la gélatine simple, j'ai pris des plaques au gélatinobromure dont j'ai enlevé le sel haloïde d'argent au moyen de l'hyposulfite.

» Après des lavages soignés et un séchage complet, la plaque, dont la gélatine est devenue insoluble, est exposée derrière un verre colorié pendant un temps assez long. Après l'exposition, on lave à l'eau tiède; les parties insolées sont devenues plus ou moins solubles, et l'on obtient une épreuve qu'il faut sécher rapidement devant le feu.

» Lorsque l'*image est sèche*, elle présente des couleurs légères, parmi lesquelles le rouge, le jaune et le vert. Les violets et les bleus sont à peine visibles.

» Ces couleurs ne se voient pas *sous toutes les incidences;* il faut les observer dans les mêmes conditions que dans les premières expériences de M. Lippmann.

» J'ai également obtenu des virages en couleur avec la gélatine bichromatée appliquée sur verre. On développe à l'*eau chaude*. Les couleurs se montrent comme dans l'expérience ci-dessus.

» Il me paraît certain qu'avec un miroir de mercure les résultats doivent être infiniment meilleurs (1) ».

Dans une autre communication à la Société française de Photographie, M. de Saint-Florent résume ainsi les résultats de ses expériences :

« 1° On prend un papier au chlorure d'argent incorporé daus un véhicule comme le collodion, l'albumine, la gélatine, etc. Les papiers à la *celloïdine sont excellents*.

» On expose ce papier à la lumière *diffuse* jusqu'au moment où il commence à montrer des traces de métallisation. On l'applique alors, sans aucune préparation, dans un châssis positif, derrière un verre colorié.

» Au bout de plusieurs heures d'exposition en plein soleil, on obtient une image *positive* qui présente à peu près, sur un fond un peu sombre, toutes les couleurs du modèle.

» 2° Une feuille de papier au gélatinochlorure (excès d'argent) est exposée pendant plusieurs heures

(1) *Photo-Gazette*, 1893, p. 55.

derrière un verre de lanterne magique et donne lieu à une épreuve négative présentant quelques traces de couleurs. L'image se renverse, c'est-à-dire qu'elle devient positive, si, au sortir du châssis, on l'expose à la lumière solaire. Les couleurs déjà un peu apparentes deviennent plus vives et celles qui étaient *latentes* se montrent souvent après un temps d'exposition plus ou moins prolongé. Les verts et surtout les jaunes viennent très difficilement.

» Ces épreuves ont une certaine *stabilité*, mais elles ne sont pas fixées.

» Avec les papiers au collodion-chlorure (celloïdine, etc.), la rapidité est plus grande, et *les verts et les jaunes* viennent mieux, si l'on applique sur l'épreuve, avant son exposition au soleil, un peu de vernis à la térébenthine (très dilué). »

4. — Procédé Ch. R. Thwing (1).

M. Ch. R. Thwing, dans le but d'augmenter la sensibilité des plaques, a proposé en 1892 de substituer le collodiobromure d'argent à l'albuminiodure. La formule indiquée est la suivante :

Bromure de cadmium.....	25gr
Alcool.....	250cc
Acide chlorhydrique.....	5

On mélange 5cc de cette solution à 40cc d'éther et

(1) *Beiblätter Ann. Phys.*, 1892.

l'on ajoute 2gr de pyroxyline, puis, goutte à goutte, une solution alcoolique de nitrate d'argent à 10 pour 100. Il faut étendre le mélange sur les plaques avant qu'il se soit transformé en émulsion : la couche sensible est bleu pâle, faiblement opalescent.

5. — Procédé Kitz (1).

M. Kitz a signalé ce fait que certains papiers positifs, le papier Obernetter au gélatinochlorure d'argent (d'Émile Buhar, à Mannheim) par exemple, sont susceptibles de reproduire les couleurs, lorsqu'on les isole sous verre coloré. Les images polychromes obtenues ne peuvent être fixées. Il faut rapprocher ce fait de ceux publiés par M. de Saint-Florent. Cette expérience se rattache plutôt aux anciennes méthodes de Becquerel et Poitevin. Les couleurs sont néanmoins dues probablement à un phénomène d'interférence.

6. — Procédé Lumière.

Dès que les expériences de M. Lippmann eurent été publiées, MM. Auguste et Louis Lumière, de Lyon, entreprirent de les répéter. De tous les expérimentateurs qui se lancèrent dans cette voie, ils furent les plus heureux, car ils réussirent non seulement

(1) *Beiblätter*, 1894, p. 762, et *Jahrb. für Phot.* 8, p. 142, 1894.

à reproduire les couleurs du spectre, mais ils arrivèrent à perfectionner le procédé et à le rendre pratique dans une certaine mesure. Étant donnée l'importance des résultats auxquels ils sont parvenus, — comme le témoignent les magnifiques clichés polychromes que l'on a pu voir dans diverses expositions ou conférences, — nous citerons intégralement leur première communication faite à la Société française de Photographie sur cette question, en date du 5 mai 1893.

« Dès le début de nos expériences sur la Photographie des couleurs d'après la méthode, si remarquable, imaginée par M. le professeur Lippmann, nous nous étions proposé de faire connaître le procédé qui nous avait conduit à l'obtention des épreuves que nous avions présentées à la Société française de Photographie, mais les irrégularités que nous constations alors nous ont retenus et nous avons préféré attendre afin de donner des indications précises permettant d'arriver sûrement à de bons résultats.

» Qu'on nous permette de revendiquer, tout d'abord, la priorité sur le procédé qu'a fait connaître M. Valenta, de Vienne, et qui consiste à mélanger, pour obtenir l'émulsion, si tant est que l'on puisse appeler ainsi la préparation obtenue, deux solutions gélatineuses, l'une contenant un bromure soluble, l'autre du nitrate d'argent. Nous avons, en effet, fait connaître, dans une communication en date du 23 mars 1892, à la Société des Sciences industrielles de Lyon, la méthode que nous suivions alors et qui,

comme vous le verrez, diffère très peu de celle indiquée par cet expérimentateur (1).

» Les formules suivantes ont été établies empiriquement, cela va sans dire, mais nous nous sommes efforcés, dans les très nombreuses expériences que nous avons faites, de procéder avec méthode, ne changeant jamais, à la fois, qu'un seul des éléments constituants, tant en ce qui concerne l'émulsion qu'en ce qui regarde le révélateur. D'où la quantité d'essais nécessités et la durée fort longue de temps que nous avons dû y consacrer.

» Pour obtenir l'émulsion sensible, on prépare les solutions suivantes :

A. —	Eau distillée	400 cc
	Gélatine	20 gr
B. —	Eau distillée	25 cc
	Bromure de potassium	2 gr, 3
C. —	Eau distillée	25 cc
	Nitrate d'argent	3 gr

» On ajoute à la solution C la moitié de la solution A, puis l'autre moitié de cette dernière est additionnée à B. On mélange ensuite ces deux solutions

(1) « Une solution de 5 pour 100 de gélatine est additionnée de 1 à 2 pour 100 de bromure, chlorure, iodure soluble. D'autre part, une solution semblable de gélatine est additionnée de 2 à 3 pour 100 de nitrate d'argent. Il suffit de mélanger ces deux solutions pour former l'émulsion, si l'on peut appeler ainsi le résultat du mélange, puis de dyaliser, pour obtenir la préparation dont nous nous sommes servis. » (*Comptes rendus de la Société des Sciences industrielles de Lyon.*)

gélatineuses en versant le liquide contenant le nitrate d'argent dans celui contenant le bromure de potassium. On additionne ensuite d'un sensibilisateur coloré convenable : cyanine, violet de méthyle, érythrosine, etc., puis l'émulsion est filtrée et couchée sur plaques. Cette opération doit se faire à la tournette, la température de la solution ne dépassant pas 40°.

» On fait prendre la couche en gelée, puis les plaques sont immergées dans de l'alcool, pendant un temps très court, traitement qui permet le mouillage complet de la surface, et enfin on lave dans un courant d'eau. La couche étant très mince, le lavage ne demande que fort peu de temps.

» Cette méthode présente, sur celle indiquée par M. Valenta, l'avantage d'éviter le grossissement du grain de bromure d'argent, grossissement résultant du lavage de la masse et du chauffage nécessité pour la refonte, et de permettre l'obtention de plaques d'une transparence complète. De plus, on doit éviter, pour la même raison, l'emploi d'un trop grand excès de bromure soluble.

» Les plaques ayant été lavées suffisamment sont mises à sécher, puis, avant l'emploi, traitées, pendant deux minutes, par la solution suivante :

Eau distillée	200 gr
Nitrate d'argent	1 gr
Acide acétique	1

» Ce dernier traitement permet d'obtenir des images

beaucoup plus brillantes. Il augmente, en outre, la sensibilité, mais amène assez rapidement l'altération de la couche sensible. On sèche de nouveau, puis la plaque est exposée, conformément aux indications données par M. le professeur Lippmann. »

7. — Procédé Valenta.

En même temps que M. Louis Lumière poursuivait en France ses remarquables expériences, M. E. Valenta obtenait en Allemagne des résultats analogues par des moyens peu différents. Il est juste de noter toutefois que la priorité appartient incontestablement au jeune savant français dont les photochromies avaient été présentées à la Société des Sciences industrielles de Lyon dès 1892. M. Valenta a exposé le résultat de ses recherches dans un certain nombre de périodiques allemands (*Photographische Correspondenz; Photographisches Wochenblatt*), et notamment dans un Ouvrage qu'il a publié sur cette question : *Die Photographie in natürlichen Farben* (Halle. a. S., Knapp; 1894).

Pour obtenir la continuité et l'homogénéité de la couche, — conditions essentielles de réussite indiquées par M. Lippmann, — M. Valenta observe que tous les efforts doivent tendre vers ce but : empêcher l'émulsion de mûrir. L'ammoniaque, la chaleur font mûrir l'émulsion et augmentent sa sensibilité, mais aussi les dimensions du grain : il faudra donc les éviter. On préparera deux solutions à aussi basse tempéra-

ture que possible (30° à 35° environ), l'une se composant de la quantité nécessaire de nitrate d'argent, l'autre de la gélatine et du bromure, puis on versera la première dans la seconde : aucun précipité ne se forme, la solution ne se trouble pas, mais devient légèrement opalescente; il faut l'employer le plus tôt possible, tout retard favorisant la production d'un grain grossier. Voici d'ailleurs la formule exacte, fruit de patientes recherches de la part de l'auteur :

A.	Gélatine	10 gr
	Eau	300 cc
	Azotate d'argent	6 gr
B.	Gélatine	20 gr
	Eau	300 cc
	Bromure de potassium	5 gr

Ces solutions sont refroidies à 35° C.; puis, dans le laboratoire obscur, la solution A est versée lentement dans la solution B, en remuant constamment.

Lorsque la masse est bien homogène, on la plonge dans environ 1 lit d'alcool à 90 pour 100, puis on la remue avec une baguette de verre jusqu'à ce que toute la gélatine bromurée lui soit adhérente. On procède alors au lavage comme pour une émulsion ordinaire, c'est-à-dire qu'on la divise en menus fragments que l'on place quelques minutes dans l'eau courante. L'émulsion bien lavée est fondue ensuite à aussi basse température que possible dans un ballon de verre; on ajoute la quantité d'eau nécessaire pour reformer le volume primitif de 600 cc, puis on filtre et, s'il y a

lieu, on incorpore à la masse les matières colorantes nécessaires à l'obtention de l'orthochromatisme. Si l'on veut éviter cette dernière opération de fusion du mélange, on peut adopter l'artifice indiqué par M. Lumière. On ne précipite pas l'émulsion, mais on procède à l'étendage immédiatement après le mélange des deux solutions A et B. Les plaques sont placées sur un support de marbre bien horizontal jusqu'à ce que la couche sensible soit prise. On lave alors rapidement environ quinze minutes à l'eau courante, ce qui suffit parfaitement à enlever tous les sels solubles. Dans tous les cas, l'émulsion doit être filtrée avant d'être étendue. A cet effet, on se servira avec avantage d'un entonnoir dont le fond est garni d'un tampon de laine de verre ou mieux encore de chanvre italien que l'on aura préalablement fait bouillir avec une solution de potasse très étendue, puis lavé à grande eau.

Il est nécessaire de prendre garde, lorsqu'on procède à l'étendage de l'émulsion, que la couche sensible ne dépasse pas une certaine épaisseur. M. Valenta a constaté que les meilleurs résultats s'obtiennent avec les couches les plus minces. Si l'on n'a pas l'habitude de ce genre d'opérations, on pourra se servir d'un plateau tournant sur lequel on placera les glaces : grâce à la force centrifuge, l'émulsion se répartira également dans tous les sens.

On observera de plus que, lors de la préparation des plaques, il est indispensable de les soumettre à un bain d'alcool dilué avant le lavage final; si l'on

omettait cette précaution, on remarquerait que la couche sensible est couverte de petites bulles d'air qui adhèrent à l'émulsion et empêchent par conséquent l'eau de produire son action. Lorsque la couche sensible sera sèche, on immergera donc les plaques dans une cuvette contenant de l'alcool étendu et l'on agitera le liquide jusqu'à ce que la surface entière soit bien mouillée et que toutes les bulles aient disparu. On terminera par un lavage énergique sous une pomme d'arrosoir, puis dans l'eau courante (douze à quinze minutes) et l'on obtiendra ainsi des glaces parfaitement transparentes, présentant par réflexion une légère coloration opalescente. La plaque est alors prête à recevoir l'impression lumineuse. Si l'on venait à l'exposer aux vapeurs ammoniacales, la couche sensible blanchirait rapidement par suite du grossissement du grain de l'émulsion. On ne pourrait plus songer à obtenir la reproduction des couleurs.

M. Valenta a remarqué que les émulsions au chlorobromure d'argent donnaient des résultats plus brillants que celles au bromure. Il a indiqué, à cet effet, les formules suivantes comme les plus pratiques :

A. Eau	200cc
Gélatine	10gr
B. Eau	15cc
Azotate d'argent	1gr,5
C. Eau	15cc
Bromure de potassium	0gr,35
Chlorure de sodium	0gr,35

On partage A en deux parties égales, l'une que l'on

verse dans B à 35° ou 40°, l'autre dans C. On mélange bien et l'on verse B dans C.

A. Eau	300cc
Gélatine	10gr
Nitrate d'argent	6
B. Eau	300cc
Gélatine	20gr
Bromure de potassium	2gr,4
Chlorure de sodium	1 ,5

Mélanger à 35° C.

Le développement s'effectue comme on l'indiquera plus loin.

Le plus grand défaut des émulsions précédentes réside dans leur faible sensibilité. M. Valenta a cherché à l'augmenter de diverses manières.

A cet effet, il a employé les sensibilisateurs ordinaires (éosine, cyanine, etc.) et d'autres substances, telles que le sulfite de soude.

Lorsqu'on mélange une solution composée de

Gélatine	10gr
Bromure de potassium	5
Eau à 38° C	300cc

avec une solution formée de

Gélatine	10gr
Azotate d'argent	6
Eau	300cc

on obtient un liquide parfaitement homogène et assez limpide, dans lequel le bromure d'argent est à l'état

de particules si ténues qu'on peut le considérer comme solution plutôt que comme émulsion. Des plaques de verre ayant été enduites de cette solution, cinq minutes après sa préparation, et ayant été lavées lorsque la solution a fait prise, on peut les employer pour la reproduction des couleurs. Toutefois, elles sont peu sensibles; en effet, soumises à l'action d'un bec Siemens pendant cinq minutes, à la distance de 50cm, elles n'ont donné, au sensitomètre Warnecke, qu'un degré de sensibilité. Mais, si on les traite à l'aide de sensibilisateurs convenables, on arrive à exalter considérablement leur impressionnabilité et à obtenir des émulsions aptes à donner une reproduction brillante des couleurs. De plus, si l'on fait mûrir cette émulsion par digestion à la chaleur, on constate que l'émulsion mûrit déjà rapidement lorsqu'on la fait digérer à la température relativement basse de 38°. On obtient ainsi en une demi-heure des émulsions qui permettent encore l'obtention des couleurs, mais ne reproduisent plus très bien le bleu du spectre.

Comme sensibilisateur, accroissant notablement la rapidité de la précédente couche sensible, M. Valenta indique le *sulfite de soude*. A cet effet, on ajoute 1gr de sulfite de soude à 300cc de l'émulsion de gélatinobromure préparée comme on l'a indiqué.

Après l'adjonction du sulfite, on met digérer très peu de temps l'émulsion, qui demeure claire et acquiert une sensibilité deux fois plus grande que celle dont elle jouissait auparavant. Le sulfite de soude

n'accroît sans doute la rapidité que dans une faible mesure, mais il a l'avantage de ne pas diminuer la ténuité du grain de l'émulsion.

Quant à l'influence du sulfite de soude sur la maturation de l'émulsion, elle est considérable. Une adjonction de 1^{gr} de sulfite de soude pour 300^{cc} d'émulsion à 38° donne, dans les conditions indiquées plus haut, une sensibilité de 4° Warnecke après cinq minutes, tandis qu'après une heure la sensibilité s'élève à 18°. L'expérience a prouvé, de plus, que les émulsions que l'on a ainsi laissé mûrir pendant cinq, dix et même trente minutes sont encore aptes à la reproduction des couleurs, tandis que ce n'est pas entièrement le cas pour celles mûries sans sulfite de soude (1).

(1) *Photographische Correspondenz*, n° 399, décembre 1893, p. 577-580.

CHAPITRE II.

EXPÉRIENCES.

La découverte de M. Lippmann est encore trop récente pour que l'on ait à signaler de nombreux travaux sur la question, malgré le pressant appel adressé par ce savant physicien à tous les amateurs qui ne craignent pas de s'engager dans une voie nouvelle. On ne saurait nier toutefois que, grâce au concours de certains d'entre eux, des progrès sérieux aient été faits. C'est ainsi que M. Louis Lumière est parvenu à produire des clichés réellement remarquables en perfectionnant le mode opératoire indiqué d'une manière très générale par M. Lippmann.

Les principales difficultés inhérentes à la méthode interférentielle proviennent :

1° De ce que la couche sensible doit être parfaitement homogène et transparente;

2° De ce que le support (pellicule ou verre) doit être également parfaitement diaphane;

3° De ce que la surface réfléchissante doit être en contact immédiat avec la couche sensible;

4° De ce que les diverses couleurs ne jouissent

pas de la même rapidité d'action sur la couche sensible.

On remédie à ces différents inconvénients par l'emploi de sensibilisateurs appropriés, de châssis spéciaux et de couches sensibles préparées comme on l'a indiqué. Mais on n'obtient ainsi que des résultats approximatifs : il y a encore beaucoup à faire avant d'avoir rendu la méthode réellement pratique. C'est en variant autant que possible les conditions du problème que l'on arrivera très certainement à déterminer celles qui sont les plus favorables. Il faut donc instituer un grand nombre d'expériences en modifiant tel ou tel facteur.

Il sera question plus loin de l'orthochromatisme et des recherches que l'on peut faire en cette matière; qu'il suffise d'indiquer ici quelques essais tentés en vue de supprimer la surface réfléchissante de mercure et d'augmenter la rapidité de l' « émulsion ».

1. — Couches sensibles au collodion humide.

Dans la méthode indiquée par M. Lippmann, on ne peut songer à employer le collodion humide; en effet, le contact intime du mercure et de la couche chargée de sels d'argent permettrait l'attaque du mercure et, par le fait, rendrait toute reproduction impossible. Mais on a vu plus haut que la présence d'une surface métallique réfléchissante n'était pas absolument indispensable pour permettre la formation des couleurs. MM. Krone, de Saint-Florent, etc., sont parvenus à reproduire certaines teintes sans le con-

cours du mercure. On pourra donc tenter de répéter les mêmes expériences en se servant d'une couche de collodion humide. On n'ignore pas que ce procédé, qui a joui et jouit encore auprès de certains professionnels d'une vogue bien méritée, permet d'obtenir des poses relativement réduites. De plus, d'après le Dr Vogel, c'est celui qui, convenablement modifié, est le plus apte à rendre la valeur exacte des teintes. Voici d'ailleurs les formules indiquées par le Dr Vogel pour son procédé orthochromatique au collodion humide.

On dissout 2gr de bromure de cadmium dans 30cc d'alcool, on filtre et l'on mélange 1 vol de la liqueur avec 3 vol de collodion à la celloïdine neutre à 2 pour 100.

A 95cc de ce collodion, on ajoute 5cc d'une solution d'éosine formée de

Éosine	0gr,5

dissoute dans

Alcool à 95°	180cc

et l'on agite bien.

Conserver le collodion dans des flacons jaunes maintenus à l'obscurité.

BAIN D'ARGENT.

Nitrate d'argent cristallisable	50gr
Eau	500cc
Solution d'iodure de potassium à $\frac{1}{100}$	13gr
Acide acétique cristallisable, jusqu'à réaction notablement acide, environ	6 gouttes.
Solution alcoolique de fuschine (1 : 300)	8 à 12 gouttes.
Alcool	15cc

Il faut éviter de trop aciduler, l'acide transformant l'éosine en une matière colorante jaune inactive.

Le développement, le renforcement et le fixage s'effectuent comme pour les plaques humides ordinaires.

Quel que soit le procédé employé, on pourra essayer de produire les teintes par diffraction. Si l'on étend sur un verre dépoli une couche sensible préparée conformément aux indications de MM. Lippmann, Lumière, Valenta, et que l'on expose dans les conditions voulues, on réussit à obtenir la reproduction de certaines couleurs : ces dernières sont sans doute bien moins apparentes et moins vives que lorsqu'on emploie une surface réfléchissante de mercure, mais elles existent et à ce titre méritent d'être étudiées.

Comme l'a prouvé le Dr Neuhauss, certaines préparations dont le grain est visible au microscope, permettent la reproduction des couleurs; on ne peut, il est vrai, songer à se servir d'une véritable émulsion au collodion; mais il est possible de préparer des couches au collodion, douées d'une assez grande sensibilité et d'une extrême finesse.

2. — Couches doubles.

On a remarqué en Chimie que certaines réactions peuvent être accélérées ou même déterminées en dehors des conditions normales de leur production lorsque, par un artifice quelconque, on peut les mettre en train, les amorcer en quelque sorte. Il en est de

même d'un certain nombre de phénomènes physiques. Si l'on applique cette observation au cas présent, on observera qu'il ne serait pas impossible de déterminer l'entraînement moléculaire nécessaire à la décomposition du sel haloïde d'argent en superposant deux couches sensibles dont l'une satisferait aux conditions imposées par la méthode interférentielle, tandis que l'autre remplirait celles correspondant à l'obtention de la rapidité; en d'autres termes, la couche sensible comprendrait deux couches distinctes : la première, c'est-à-dire celle en contact direct avec le support transparent (verre ou pellicule), serait formée d'émulsion rapide aussi perméable que possible à la lumière; la seconde, c'est-à-dire la couche superficielle, serait préparée conformément aux indications de MM. Lumière. En opérant ainsi, on arrive à réaliser les desiderata suivants :

1° Si la couche profonde est absolument transparente, si, par exemple, elle est de même nature que la couche superficielle (albumine, collodion ou gélatine), le résultat n'est pas notablement différent de celui que l'on obtient avec une couche unique, *aliis non mutatis;* mais, si l'on expose à la lumière la plaque sensible recouverte seulement de la couche profonde et qu'on procède ensuite dans le laboratoire obscur à l'étendage de la couche superficielle, on aura, au développement après exposition dans les conditions ordinaires, une image très brillante se détachant sur fond noir. La théorie de ce phénomène est simple. En effet, l'exposition préalable de la

couche profonde permet la réduction uniforme de l'argent qu'elle contient. Au développement, la couche, primitivement transparente et presque incolore, noircira donc fortement, tandis que dans la couche superficielle se produiront les franges d'interférence correspondant aux diverses radiations. De plus, l'exposition préalable de la plaque à la lumière ne doit exercer aucune influence fâcheuse sur la seconde exposition, car on a observé que le fait d'une légère insolation des glaces au gélatinobromure avant leur mise en châssis exalte généralement leur sensibilité. Il doit donc se produire ici un phénomène analogue, bien que ce ne soit point la couche superficielle elle-même qui ait subi l'action de la lumière.

2° Si la couche profonde n'est pas transparente, c'est-à-dire, par exemple, si elle est constituée par une émulsion, on doit observer un fait semblable. Des plaques au gélatinobromure ordinaires, que l'on pourrait sensibiliser à l'éosine ou à d'autres substances colorantes, seraient recouvertes de l' « émulsion » Lumière et exposées soit avec le dispositif Lippmann, soit sans miroir de mercure. Dans le premier cas, les couleurs auraient la même origine que dans l'expérience de M. Lippmann; dans le second, elles seraient dues aux phénomènes de diffraction déjà signalés à propos du procédé de M. H. Krone.

On peut aussi opérer avec une couche émulsionnée translucide comme avec une couche transparente. On choisit, par exemple, des plaques au gélatinochlorure ou au gélatinobromure de faible sensibilité.

Après les avoir exposées quelques secondes à la lumière diffuse ou à celle d'une bougie, selon les cas, on les recouvre d'une très mince couche sensible d'après la formule Lumière ou Valenta. Au développement, la couche en contact avec le verre noircit tandis que la couche superficielle se divise en plans nodaux et ventraux correspondant aux longueurs d'onde des radiations : les couleurs se détachent alors sur fond sombre. Quelle que soit la formule employée, les couches sensibles doivent être aussi minces que possible. On peut donc disposer deux séries d'expériences. Dans la première, on cherche à obtenir de simples images interférentielles sur fond noir; dans la seconde, on cherche à augmenter la rapidité de l'impression lumineuse en superposant deux couches de sensibilité différente.

3. — Émulsions au bromure.

L'une des conditions indispensables indiquées par M. Lippmann est la continuité de la couche sensible. On conçoit, en effet, aisément que l'absence de grain grossier soit nécessaire pour permettre la formation des plans nodaux et ventraux. Or, toutes les émulsions au gélatinobromure présentent un aspect laiteux, dû précisément aux molécules de bromure d'argent. Elles ne sauraient donc être aptes à la reproduction des couleurs. Toutefois, le Dr Neuhauss, à la suite d'expériences nombreuses et variées, est arrivé

à une conclusion qui infirme la précédente. Comme les recherches du Dr Neuhauss sont assez instructives, en voici un résumé succinct :

Les plaques au bromure seul (c'est-à-dire sans chlorure) paraissent les meilleures au point de vue pratique, à cause de leur plus grande rapidité. Elles permettent de reproduire les couleurs simples du spectre et les couleurs composées avec une grande pureté. Avoir soin, lorsqu'on étend l' « émulsion » sur les plaques, de chauffer légèrement ces dernières. Tandis que MM. Lumière et Valenta donnent la température de 40°C. comme limite la plus élevée à laquelle puisse se faire le mélange des deux solutions constituant l'émulsion, M. Neuhauss a essayé la température de 44°. La sensibilité est alors notablement accrue, mais la reproduction du bleu et du violet est défectueuse. La température de 40° semble donc la plus convenable.

Si l'on se sert, pour le développement, d'un révélateur ordinaire, par exemple de l'amidol, on n'obtient que des traces de coloration.

Le fixage, que MM. Valenta et Lumière préfèrent effectuer au cyanure de potassium, réussit mieux à M. Neuhauss avec l'inoffensif hyposulfite de soude. Ce sel a l'avantage de ne pas faire baisser l'image lorsqu'on prolonge un peu son action.

Les quelques observations qui précèdent n'ont pas grande importance; il n'en est plus de même de la suivante. M. Neuhauss affirme que les plaques préparées d'après les formules de Lumière ou Valenta,

et qui reproduisent admirablement les couleurs, possèdent un grain parfaitement visible au microscope (1). Ce grain a des dimensions telles que ces dimensions sont du même ordre que celles des longueurs d'onde des rayons lumineux.

La conséquence de ce fait peut être considérable. Sans parler des difficultés qu'il semble susciter au point de vue théorique, il suffit d'observer que, pratiquement, son influence est des plus heureuses. On n'ignore pas, en effet, que la sensibilité des plaques croît avec les dimensions de leur grain. Il s'ensuit que l'on ne doit pas renoncer à l'espoir d'accroître la rapidité des plaques lippmanniennes.

Comment se fait-il que le grain de l' « émulsion » Lumière ou Valenta ait échappé à la perspicacité des physiciens qui se sont occupés de cette question? M. Neuhauss répond en disant que cela provient de ce que la plaque *non développée* ne possède qu'un grain peu perceptible, bien que réel, tandis que la plaque développée en possède un très visible. Des essais faits avec des plaques couvertes d'une simple couche de gélatine et d'autres faits avec des plaques bromurées permirent d'éliminer toute cause d'erreur. Il semble donc parfaitement acquis que l' « émulsion » Lumière ou Valenta possède un grain réel. C'est donc bien une *émulsion*.

(1) NEUHAUSS (Dr R.), *Die Photographie in natürlichen Farben.* (*Photographische Rundschau*; octobre 1894. Heft 10, p. 295-302. — Novembre 1894. Heft 11, p. 327-330. — Décembre 1894. Heft 12, p. 359. 364).

Quelle est la grosseur du grain observé? Les mesures en cette délicate matière sont évidemment peu aisées. On remarque d'ailleurs, comme il fallait s'y attendre, que les dimensions du grain varient avec la nature de l'émulsion et surtout avec la température à laquelle s'est effectué le mélange des deux solutions. En outre, l'expérience confirme ce fait que plus le grain est fin, plus les couleurs sont nettes. Quant à déterminer si c'est la finesse du grain elle-même ou bien une autre condition parallèle, qui produisent cet effet, M. Neuhauss avoue n'avoir pu le faire.

Quelques données numériques permettront de mieux comprendre les précédentes observations. M. Neuhauss a obtenu les chiffres suivants comme dimensions moyennes du grain de bromure d'argent :

$0^{mm},0001$ à $0^{mm},0003$

Les plaques ordinaires du commerce ont un grain variant entre $0^{mm},001$ et $0^{mm},035$.

Si l'on rapproche de ces valeurs celles de la longueur d'onde de la lumière,

Pour le rouge	$0^{mm},0007$
Pour le vert	$0,0005$
Pour le bleu	$0,0004$

on voit que les dimensions du grain sont loin d'être négligeables vis-à-vis de celles de la longueur d'onde des radiations, en supposant toutefois que ces données soient exactes.

Comme conclusion de ces expériences, on peut

affirmer que la question n'est point encore tranchée. C'est en multipliant à l'infini les essais que l'on parviendra à résoudre pratiquement le problème de la reproduction des couleurs. Mais, pour cela, il faut autant que possible connaître les conditions posées par ceux qui se sont occupés de la matière étudiée, il faut les discuter, les contrôler expérimentalement. A ce point de vue, les expériences du Dr Neuhauss sont très instructives. Elles permettent d'espérer une amélioration des plaques au point de vue de la rapidité et rendent plus intéressantes les recherches entreprises dans ce sens.

4. — Méthode mixte de reproduction des couleurs. Photochromographie instantanée.

Les méthodes précédemment exposées ne semblent pas aptes à la reproduction des scènes mouvementées. On peut toutefois user d'un artifice pour obtenir des images interférentielles présentant certaines colorations, et cela, en se servant des plaques extra-rapides du commerce. Voici comment il convient d'opérer pour arriver à ce résultat :

On connaît la méthode dite des trois couleurs indiquée par Cros et Ducos du Hauron. Elle repose sur l'emploi de filtres permettant de faire un triage des couleurs. On obtient ainsi un certain nombre de monochromes — trois généralement — qui servent à reconstituer les couleurs de l'original.

Malheureusement, si l'analyse est généralement facile, il n'en est pas de même de la synthèse : pour reconstituer les couleurs primitives, on se sert de substances pigmentaires dont le mélange n'est pas sans présenter de fâcheuses anomalies. Il arrive donc souvent que l'épreuve définitive diffère énormément de l'original. Avec la photographie interférentielle, le même écueil n'est pas à craindre ; c'est la lumière elle-même qui imprime dans la couche sensible les couleurs simples comme les teintes composées. On divisera donc l'opération en deux phases :

1° Obtention des clichés correspondant aux trois monochromes ;

2° Tirage des épreuves photographiques colorées.

1° Il n'est pas nécessaire de rappeler ici les travaux de Ch. Cros, Ducos du Hauron, Albert, Obernetter, etc., créateurs de la méthode indirecte. Qu'il suffise d'indiquer un procédé pratique permettant d'obtenir les trois clichés dont il a été question.

Il est juste de remarquer tout d'abord que l'instantanéité absolue n'est pas possible dans tous les cas ; les plaques orthochromatiques, en effet, ont une sensibilité générale inférieure à celle des plaques ordinaires. Si l'on veut, par exemple, reproduire une scène où le rouge domine, on éprouvera quelque difficulté à ne poser qu'une fraction de seconde, les radiations de cette couleur n'agissant que lentement sur l'émulsion. On peut toutefois remédier dans une certaine mesure à cet inconvénient par l'emploi de

sensibilisateurs appropriés et d'objectifs très lumineux.

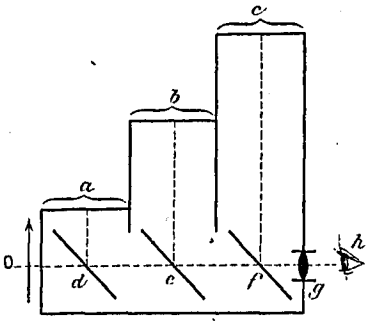
Pour obtenir les trois clichés, on se servira soit du dispositif imaginé par M. Ducos du Hauron ou M. Ives, soit encore de l'appareil suivant permettant d'obtenir trois clichés identiques. Cet appareil, qui n'a pas été combiné par son inventeur dans le but indiqué ici, mais simplement pour permettre la reconstitution des couleurs, semble parfaitement apte à la préparation des trois clichés. Rien n'empêche d'ailleurs de l'employer dans sa forme primitive à la synthèse des trois monochromes. Lorsque l'on sera en possession des clichés, on pourra donc les employer de diverses manières à la reproduction des couleurs.

Photopolychromoscope Zink de Gotha. — Une boîte en bois ou en carton, de la forme indiquée schématiquement par la *fig.* 1, contient trois miroirs placés parallèlement et inclinés de 45° sur la ligne de vision Oh. Le premier de ces miroirs (d) est argenté, les autres sont constitués par une simple glace très bien polie. En a, b, c se trouvent les diapositifs tirés sur verre. Ces diapositifs correspondant aux trois monochromes, reposent chacun sur un écran coloré; en a se trouve un disque rouge; en b, un disque vert; en c, un disque violet. Si l'on place l'œil en h, et si l'on a pris soin de procéder à un repérage exact des trois images, on verra une image unique colorée, comme dans le photochromoscope beaucoup

plus compliqué de M. Ives. On conçoit aisément que l'appareil puisse fonctionner comme « récepteur ». Il suffit pour cela de remplacer l'oculaire *h* par un objectif convenable et les trois diapositifs par des plaques sensibles.

Comme on le sait, le triage des couleurs s'effectue

Fig. 1.



Photopolychromoscope de Charles Zink.

à l'aide des écrans colorés, dont on donnera plus loin le mode de fabrication. Si l'on emploie l'appareil qui vient d'être décrit, on pourra parfaitement se servir de glaces bien planes placées sur le trajet des rayons lumineux. Ces glaces seront colorées dans la masse, ou, si l'on veut les préparer soi-même, on leur donnera la teinte voulue en les recouvrant d'une pellicule de collodion ou de gélatine contenant la matière colorante.

L'action des écrans est indiquée dans le Tableau suivant :

ÉCRANS.	LAISSANT PASSER.	DONNANT AU TIRAGE.
Vert.....	Le bleu, le jaune et leur mélange.....	Monochrome rouge.
Violet (ou bleu de cobalt).....	Le bleu, le violet....	Monochrome jaune.
Jaune-orange.....	Le jaune et le rouge.	Monochrome bleu.

Il est nécessaire d'employer trois plaques ne présentant pas la même sensibilité pour les diverses régions du spectre. On pourrait sans doute, théoriquement, employer des plaques ordinaires, mais alors le temps de pose serait excessivement long et les filtres ou écrans devraient être étudiés spécialement au spectroscope. Avec les plaques orthochromatiques du commerce (Lumière, Ilford, Schmitt, etc.) ou encore avec des plaques ordinaires que l'on sensibilise soi-même pour telle ou telle radiation spécialement, on parvient à réduire considérablement la durée d'exposition; la sélection, en outre, se fait plus aisément. Voici un exemple, emprunté à M. Vidal, et qui fera saisir le mode opératoire. Supposons que l'on veuille reproduire un bouquet de fleurs très variées en se servant des trois plaques : la première, employée sans écran (ou avec écran bleu), sera influencée par les rayons bleus. La différence normale qui existe entre l'activité des rayons bleus et celle des rayons jaunes peut suffire pour produire la sélection voulue. Durée de la pose en pleine lumière : instantanée. La

deuxième, obtenue sur plaque orthochromatique sensible au jaune et au vert avec emploi d'un écran jaune foncé, donnera l'image correspondant aux rayons verts et jaunes. Pose en pleine lumière : une minute. La troisième, obtenue sur plaque orthochromatique sensible au jaune et au rouge avec écran rouge orangé, donnera l'image produite par les rayons rouges. Pose en pleine lumière : trois à cinq minutes. Il est évident que, par un choix judicieux des moyens, on arrivera facilement à réduire dans de très grandes proportions la durée de la pose. Rappelons ici pour mémoire que certaines émulsions orthochromatiques que l'on trouve actuellement dans le commerce jouissent d'une rapidité presque égale à celle des glaces ordinaires. Tel est le cas, par exemple, des plaques Lumière. Tandis que les plaques extra-rapides (étiquettes bleues) donnent 25° au sensitomètre Warnecke, les plaques orthochromatiques sensibles au jaune et au vert donnent 22° W; et celles sensibles au rouge 20° W.

Nous sommes loin des 2° et 4° W. que donnent les couches sensibles employées pour l'obtention directe des couleurs avec les formules Lumière ou Valenta.

On donnera plus loin, dans les paragraphes intitulés *Écrans* et *Orthochromatisme*, tous les détails complémentaires concernant la sélection des couleurs et la sensibilisation des plaques pour telle ou telle teinte. En résumé, il s'agit d'obtenir trois clichés correspondant l'un au bleu, l'autre au jaune et au vert, le troisième au jaune et au rouge de l'original. Ces trois clichés s'obtiendront du même coup en plaçant dans

la chambre noire à triple châssis trois plaques sensibles, l'une aux radiations bleues (plaque ordinaire), l'autre aux radiations jaunes et vertes (plaque orthochromatique sensible au jaune et vert), la troisième aux radiations jaunes et rouges. Sur le trajet des trois faisceaux isolés à l'aide des miroirs, on placera trois écrans (ou même seulement deux, le filtre jaune pouvant être supprimé); ces écrans sont les suivants :

Écran jaune clair..... pour le bleu;
Écran jaune foncé..... pour le jaune vert;
Écran rouge orangé..... pour le rouge orangé.

La durée de la pose ne devant pas être la même pour les trois clichés, par suite de leur inégale sensibilité, il faudra user d'un artifice pour la modifier selon le cliché. On peut, par exemple :

1° Affaiblir les rayons bleus en plaçant sur leur trajet (soit en *l*) un disque violet fortement coloré, les miroirs *e* et *f* seraient de verre simple ou faiblement platiné, le miroir *d* serait aussi bien argenté que possible.

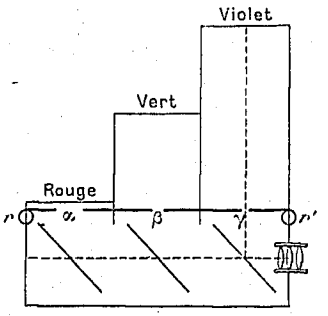
2° Employer trois obturateurs de plaque se mouvant devant les plaques sensibles. Chacun serait commandé par une poire ou même par la même poire, un frein permettant de régler la rapidité.

3° Employer un seul obturateur de plaque muni de trois fentes susceptibles d'être élargies à volonté. La première α (la plus large) correspondrait au rouge; la seconde β, au vert; la troisième γ (la plus étroite), au bleu (*fig.* 2).

Le rideau de l'obturateur de plaque serait entraîné par un mouvement susceptible d'être ralenti ou accéléré comme dans les obturateurs Thornton. Il serait aisé d'imaginer d'autres solutions du même problème.

Ce qui précède s'applique aux vues ordinaires; si

Fig. 2.



Photopolychromoscope muni d'un obturateur de plaque pour la photographie des couleurs.

l'on désire obtenir des vues stéréoscopiques, la méthode ne diffère pas essentiellement, de la précédente. On peut même la simplifier notablement, en ce sens que l'appareil ne comprend plus alors de miroirs, mais une seule glace de verre placée sur le trajet des rayons lumineux fournis par l'un des objectifs. Voici d'ailleurs une courte description de la chambre polychromostéréoscopique :

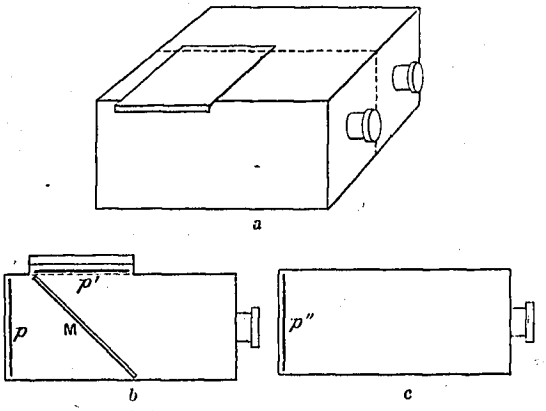
Soit une chambre stéréoscopique ordinaire. Pour plus de simplicité, supposons-la formée d'une caisse

rectangulaire munie de deux objectifs identiques (*fig.* 3). Un seul châssis renfermant une plaque unique reçoit les deux images qui diffèrent légèrement puisqu'elles ont été prises de deux points distants de 7cm à 8cm. Si l'on substitue à la plaque unique 9 × 18 deux plaques orthochromatiques sensibles, l'une au jaune vert, l'autre au rouge, et que l'on place devant l'un des objectifs un écran de couleur verte et devant l'autre un écran de couleur rouge, on obtiendra les deux clichés correspondant aux monochromes vert et rouge. Il ne restera plus alors qu'à insoler une plaque sensible au bleu pour obtenir le monochrome jaune. A cet effet, on fixera sur le trajet de l'un des faisceaux, un miroir — formé d'une glace sans tain — incliné de 45°. Grâce à ce miroir, on obtiendra deux images identiques, l'une directe, venant se former comme précédemment sur la paroi postérieure de la chambre noire, l'autre réfléchie, se formant dans un plan horizontal, parallèle à la paroi horizontale supérieure. Si donc on ouvre dans cette paroi une fenêtre ayant les dimensions voulues et que l'on place en cet endroit une plaque sensible, on obtiendra la troisième image nécessaire à la reconstitution des couleurs. Dans la pratique, cette fenêtre est munie d'une coulisse permettant d'introduire un châssis analogue à celui qui occupe l'arrière de la chambre.

Quant aux écrans, au lieu d'être placés dans l'objectif, on les fixera dans les châssis, immédiatement devant la plaque sensible.

La lumière rouge étant la moins active, on placera le filtre rouge sur le faisceau ne subissant aucune ré-

Fig. 3.



Chambre polychromostéréoscopique.

a : vue générale de la chambre polychromostéréoscopique.
b : premier corps contenant les plaques *p* (verre vert) et *p'* (verre bleu) et le miroir M.
c : deuxième corps contenant la plaque *p''* (verre rouge).

flexion : la plaque sensible au rouge occupera donc le fond du premier corps de la chambre noire.

La lumière jaune étant plus active que la précédente, mais moins active que la lumière bleue, on placera le filtre jaune vert sur le faisceau direct diminué toutefois de la lumière réfléchie par la glace sans tain. La plaque sensible au jaune et au vert occupera

donc le fond du second corps de la chambre noire.

Quant à la lumière bleue, la plus actinique de toutes, elle n'agira sur la plaque sensible que par l'intermédiaire du miroir de verre poli. La plaque ordinaire sensible au bleu sera donc placée à la partie supérieure de la chambre, dans le châssis s'engageant sur la fenêtre ouverte dans la paroi latérale.

Les trois clichés obtenus par la méthode précédente pourront servir à la reconstitution des couleurs au moyen des divers stéréochromoscopes (Nachet, Ives, Vidal) connus. On emploiera aussi avec avantage le procédé indiqué plus loin. Il est bien entendu que, lors du tirage, on superposera les clichés obtenus du même point.

La chambre noire polychromostéréoscopique est susceptible de recevoir d'autres applications. On peut l'employer, par exemple, comme appareil à projections polychromes (système Vidal). A cet effet, les trois diapositifs sur verre prendront la place des trois clichés. Un foyer lumineux, aussi intense que possible, les éclairera depuis l'extérieur, et, comme on aura eu soin de placer sur chaque monochrome l'écran coloré qui lui convient, on obtiendra, après repérage et superposition des trois images, une image unique polychrome. Le même appareil servira aussi au tirage direct des épreuves lippmanniennes. Mais alors, au lieu de substituer des diapositifs aux clichés, on emploiera ces derniers eux-mêmes. Les négatifs seront donc placés à la partie supérieure de la chambre qui sera munie d'un objectif convenable.

Contre cet objectif viendra s'appliquer la planchette d'objectif d'une seconde chambre noire à châssis à mercure. Le tout sera couvert avec soin de manière à éviter toute infiltration de lumière. Pour opérer, on transportera l'appareil en plein air, et on l'orientera de manière que la lumière tombe aussi normalement que possible sur les trois négatifs munis chacun de son écran-filtre. Des volets en carton noir permettront de faire agir les rayons successivement sur les trois monochromes, pendant le temps voulu. La chambre noire jointe à la chambre polychromostéréoscopique contenant la plaque sensible, préparée d'après les formules Lumière ou Valenta, recevra ainsi les trois impressions correspondant aux trois monochromes. Si l'on a pris soin d'établir un repérage exact des images, ces impressions se superposeront et produiront une image polychrome. Pour obtenir une seconde épreuve, il suffira de remplacer la première plaque par une autre et d'opérer dans les mêmes conditions.

Les trois clichés une fois obtenus, on procédera au tirage des épreuves interférentielles en suivant les indications données par Ducos du Hauron. Toutefois, comme il s'agit d'imprimer les trois monochromes sur un seul support, on modifiera légèrement le mode opératoire. Supposons que l'on désire une épreuve (9×12 ou même 13×18) sur pellicule. On possède les trois clichés. On commencera par faire agir les radiations rouges. A cet effet, on prendra le cliché correspondant à l'écran vert (b) et on l'exposera au châssis-presse en l'abritant sous un verre rouge (pel-

licule de collodion coloré ou cuvette remplie d'une dissolution d'hélianthine rouge). Grâce à l'écran qui absorbe complètement les radiations vertes, bleues et violettes, on peut laisser poser le rouge tout le temps nécessaire.

Lorsque le rouge a suffisamment posé, on remplace le cliché précédent par le cliché correspondant à l'écran rouge (a) et l'on expose en substituant à l'écran rouge un écran formé par une dissolution de bichromate de potasse laissant passer le vert et le rouge, mais arrêtant les rayons bleus. On impressionne ainsi les parties correspondant au vert. Enfin, pour le bleu, on place dans le châssis le cliché correspondant au monochrome jaune (écran jaune) et l'on expose sans écran ou avec un filtre coloré au chlorure de cobalt : le bleu et le violet agissent alors.

Dans ces diverses opérations, il sera nécessaire évidemment de proportionner la durée d'exposition à la sensibilité de l' « émulsion » pour les radiations considérées. Les écrans, pellicules de collodion ou plaques de verre, seront préparés conformément aux indications de M. Vidal. On emploierait aussi avec avantage des cuvettes plates pleines de la dissolution active.

Comme les châssis-presses peuvent être placés horizontalement pendant le tirage, une simple plaque de verre bien homogène et bien propre, sur laquelle on versera une faible couche de solution, suffira largement. Pour empêcher la solution de se répandre, on garnira les bords de la plaque d'un cordon de cire

ou de caoutchouc ou même simplement de carton collé avec une matière hydrofuge.

La méthode qui vient d'être exposée a l'avantage de permettre un tirage relativement rapide d'épreuves interférentielles de grand format. Celles obtenues jusqu'à maintenant n'ayant guère généralement que 5^{cm} ou 6^{cm} de côté, il semblerait intéressant d'aborder les formats courants (9×12, 13×18). Le châssis-presse dont il a été fait mention est analogue à celui qu'a imaginé M. Valenta. On peut parfaitement en confectionner un soi-même en se servant des châssis positifs ordinaires. Pour le tirage, on commencera par poser sur la glace forte la pellicule colorée (filtre) [ou si l'on se sert d'une dissolution, on placera cette dernière sur le châssis, lorsque toutes les opérations préliminaires auront été terminées]. Après l'écran, on placera le cliché correspondant au rouge, puis la pellicule sensible (formule Lumière), la couche tournée en haut. Sur cette pellicule, on fixera une cuvette de fer à fond plat et dont les bords sont garnis de caoutchouc. Cette cuvette, peu profonde (2^{mm} environ), est destinée à recevoir le mercure par deux orifices ménagés dans ses parois (*voir* châssis Valenta). Le volet du châssis étant placé sur le tout, on ferme les barres et l'on remplit la cuvette de mercure. Tout est prêt pour l'exposition. Ces diverses opérations devront évidemment être reprises pour chaque monochrome. Il sera de plus nécessaire de procéder à un repérage exact.

Si l'on ne veut pas faire de l'instantanéité, on peut se passer du photopolychromoscope. Les trois clichés seront alors obtenus successivement avec la même chambre noire, mais en prenant les précautions d'usage.

Avant de terminer ce Chapitre, signalons un procédé de triage et de sensibilisation usité en Allemagne (1). Au lieu de n'employer que deux sensibilisateurs et deux écrans, on en emploie trois, c'est-à-dire trois bains, trois filtres et trois négatifs.

Le premier négatif, celui qui correspond au monochrome *jaune*, est assez difficile à obtenir, parce qu'on ne peut pas sensibiliser à un même degré la couche photographique pour le rouge et le bleu. On se sert d'une plaque ordinaire que l'on baigne dans une solution de cyanine (plaque Monckhoven peu rapide et solution de cyanine :

Eau	500 cc
Ammoniaque	8 parties.
Solution alcoolique de cyanine à 1 : 200....	5 à 8 parties.

On peut substituer le violet de méthyle à la cyanine dans certains cas.

Sécher les plaques à la chaleur douce (20° à 24° C.) L'écran (filtre) jaune est formé d'une pellicule de collodion coloré.

Collodion à 2 pour 100	100 cc
Solution alcoolique de fuschine à 1 : 300.	8 à 12 gouttes.

(1) *Atelier des Photographen*, cahier 11, p. 126. — *Photographische Correspondenz*, décembre 1894, p. 579.

Le deuxième, correspondant au monochrome *rouge*, est sensibilisé avec du rose bengale. A cet effet, on prépare le bain suivant :

A.	Eau	100cc
	Rose bengale	1gr
	Alcool méthylique	20 parties.
B.	Eau	500cc
	Ammoniaque	8

Verser 10cc de la solution A dans la solution B.

La durée de l'immersion est de deux à trois minutes.

L'écran est formé d'une pellicule de collodion comprenant

Collodion à 2 pour 100	100cc
Solution alcoolique de vert malachite à 1 : 200.	16 gouttes.

Le troisième négatif, correspondant au monochrome *bleu*, doit être sensibilisé pour le rouge et le vert. A cet effet, on le baigne dans une solution de céruléine (*cœrulein* recommandée par Eder en 1886).

Eau	500cc
Ammoniaque	8
Solution alcoolique de céruléine à 1 : 200	3

Prolonger l'immersion pendant deux à trois minutes.

L'écran sera formé d'une pellicule de collodion orangé :

Éosine (à reflets jaunes)	1 partie.	16 gouttes.
Aurantia	1 »	
Alcool	500cc	
Collodion à 2 pour 100		150cc

Cette méthode, peu connue en France, semble permettre un meilleur triage des couleurs. De plus, si l'on se sert du procédé interférentiel pour la reconstitution des couleurs de l'original, on obtiendra des résultats d'une grande vérité. Comme le fait remarquer M. W.-L. Scandlin à propos des impressions à trois couleurs, si l'on pouvait obtenir des plaques orthochromatiques dont l'une serait insensible au jaune, l'autre au rouge, et la troisième au bleu, et si, en outre de ces trois plaques, on pouvait trouver des pigments présentant les mêmes qualités de transparence et de couleur que celles dont on use dans les écrans colorés qui opèrent les sélections distinctes lors de leur transformation en négatifs spéciaux, le résultat revendiqué en faveur du procédé aux trois couleurs pourrait être considéré comme relativement acquis (1).

(1) *Anthony's Photographic Bulletin* (dans l'*Annuaire*, 1894, p. 67).

CHAPITRE III.

ORTHOCHROMATISME.

Orthochromatisme. — « On sait, dit M. L. Vidal, que la plaque dite ordinaire manque de sensibilité aux couleurs jaune, vert, orangé et rouge, tandis qu'elle est douée, relativement, de trop de sensibilité à l'égard du violet et du bleu. Ainsi, tandis que notre œil voit les couleurs jaune, vert, orangé et rouge avec un degré de luminosité supérieur à celui du violet et du bleu, la plaque photographique les voit (qu'on nous permette ce langage figuré) avec une luminosité inverse; elle rend en valeur noire ou foncée ce qui devrait être d'une tonalité blanche ou grise. A l'aide de certaines préparations, on est arrivé à modifier la sensibilité des plaques photographiques aux divers rayons colorés, et il est démontré que l'on peut maintenant corriger, redresser la valeur des luminosités, au degré voulu.... La possibilité de cette correction constitue un des plus grands progrès de la Photographie, puisqu'elle ajoute beaucoup à l'exacti-

tude de ce merveilleux moyen de copie » (1). Lorsqu'il s'agit de photochromie, cette correction est non seulement utile, mais indispensable. En effet, la plaque photographique transparente, préparée par les méthodes Lippmann, Lumière, Valenta, présente les mêmes anomalies que la plaque émulsionnée du commerce. Sa sensibilité maxima, beaucoup plus faible que celle des glaces ordinaires, se trouve entre les lignes F et G (Fraunhofer) du spectre, c'est-à-dire dans la région du bleu. Si donc, on opérait avec de semblables plaques, on se heurterait à une grave difficulté :

Le rouge viendrait lentement, de même que le jaune, tandis que le violet et le bleu, couleurs actives par excellence, solariseraient complètement la plaque, si on les laissait poser pendant tout le temps nécessaire à la bonne impression du rouge. « Il faudra donc trouver un moyen de laisser poser le rouge *seul* pendant longtemps, ne permettre au vert, plus actif, qu'une durée d'impression de quelques minutes, que l'on réduira à quelques secondes pour le bleu et le violet. M. Lippmann est arrivé à ce résultat en interposant sur le trajet du faisceau lumineux, pendant la pose du rouge, une petite cuve de glace pleine d'une dissolution d'hélianthine rouge. Cette substance absorbe complètement les radiations vertes, bleues et

(1) VIDAL (LÉON), *Manuel pratique d'Orthochromatisme*, p. 2. In-18 jésus, avec figures et planches ; 1891 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

violettes et ne laisse passer que les rayons rouges et jaunes. On peut donc, grâce à cet écran coloré, laisser poser le rouge pendant tout le temps nécessaire sans risquer de solariser les régions verte et bleue. Quand le rouge a suffisamment posé, on remplace la cuve à hélianthine par une cuve contenant une dissolution de bichromate de potasse, qui laisse passer le vert et le rouge, mais arrête les rayons bleus; dans ces conditions, on impressionne à loisir la partie de la plaque qui correspond au vert du spectre; le rouge continue à poser pendant ce temps. Enfin, pour obtenir le bleu, on découvre complètement l'objectif pendant quelques secondes, sans l'interposition d'aucune cuve; le bleu et le violet agissent à leur tour, et l'exposition est terminée » (1).

L'obtention de l'orthochromatisme par la méthode qui vient d'être exposée est toujours chose possible, mais, étant donnée la longueur de la pose nécessaire pour la venue des teintes inactiniques (rouge, jaune), il est préférable de la compléter conformément aux indications de Vogel, Vidal, Warnecke, etc. Dès 1873, en effet, le professeur Vogel publiait dans les *Photographische Mittheilungen*, p. 236, le résultat de ses recherches relativement aux plaques ordinaires au gélatinobromure, et il arrivait à cette conclusion que, pour rendre le bromure d'argent sensible à l'action de

(1) Berget (A.), *Photographie des couleurs par la méthode interférentielle de M. Lippmann*, p. 45. In-18 jésus, avec figures; 1891 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

n'importe quelle couleur, il suffit de l'additionner d'une matière qui favorise la décomposition du bromure et qui absorbe la couleur en question sans agir sur les autres. Depuis lors, grâce aux travaux de Waterhouse, Eder, Hübl, Valenta, Ducos du Hauron, Vidal, etc., de nombreuses substances ont été découvertes qui permettent de transporter dans la pratique la découverte de Vogel. C'est ainsi que l'éosine, la chlorophylle, l'érythrosine, la cyanine, etc., ont été proposées et essayées avec succès dans ce but.

De ce qui précède, il résulte que l'on dispose de deux moyens pour obtenir l'orthochromatisme : 1° emploi des écrans colorés, et 2° emploi de sensibilisateurs orthoscopiques que l'on incorpore à l'émulsion sensible. Chacun de ces moyens peut être employé isolément; mais, en réunissant leur action, on obtient de meilleurs résultats. Comme le dit M. Vidal, si le milieu coloré peut, dans quelques cas, suffire à la correction de certaines valeurs, surtout à celle des bleus qui, étant le plus souvent trop intenses, demandent à être modérés, il ne faudrait pas en conclure qu'avec cet auxiliaire, on arriverait pratiquement à réaliser toujours les effets voulus. Théoriquement, la chose est possible, mais il y a lieu de tenir compte de la durée de la pose trop longue exigée par l'emploi des écrans, en vue de telle sélection, et le mieux est alors d'utiliser les propriétés sensibilisatrices de certaines substances colorantes (1).

(1) VIDAL (LÉON), *Manuel pratique d'Orthochromatisme*, p. 24.

Ces substances peuvent soit être incorporées directement à l'émulsion, lors de sa préparation, soit ultérieurement, en baignant les plaques dans les solutions convenables. Cette manière de procéder ne diffère pas d'ailleurs de celle en usage pour les plaques ordinaires au gélatinobromure d'argent. Les matières sensibilisatrices les plus employées sont l'*éosine* (tétrabromofluorescéine), l'*érythrosine* (tétraiodofluorescéine), la *cyanine* (bleu de quinoléine) et le *violet de méthyle* (chlorhydrate de triméthylrosaniline). Examinées au spectroscope, les solutions de ces corps présentent les phénomènes suivants :

L'éosine produit une bande d'absorption dans la région du vert jaune (raies D et E de Fraunhofer);

L'érythrosine donne une bande obscure dans le jaune (raies D et E de Fraunhofer);

La cyanine, dans le rouge et l'orange (la bande d'absorption s'étend jusqu'à la raie C de Fraunhofer);

Le violet de méthyle, dans le jaune et l'orange.

On voit qu'une seule substance ne saurait donner le résultat désiré, puisqu'elle n'exalte la sensibilité que pour une ou deux couleurs du spectre au maximum. Il est donc nécessaire d'en employer plusieurs. M. Valenta [1] emploie un mélange de cyanine et d'érythrosine. Il se sert indistinctement du procédé au bain ou de l'introduction de la matière colorante dans l'émulsion. Dans le premier cas, les plaques

[1] *Die Photographie in natürlichen Farben*, 1894, p. 55.

terminées comme on l'a indiqué sont plongées, une fois sèches, dans un bain formé de

Eau.....	100cc
Solution alcoolique de cyanine à 1 : 500.....	1 à 5cc

La durée de l'immersion doit être de deux minutes. Filtrer la solution avant de s'en servir. La cyanine donne aux plaques au bromure d'argent un maximum de sensibilité entre les raies C et D, tandis que l'érythrosine le donne entre D et E; on obtiendra donc un meilleur résultat en se servant d'un mélange de ces deux substances. L'effet produit ne dépend pas alors seulement de la quantité de matière employée, mais aussi des proportions relatives des deux solutions mélangées. M. Valenta a constaté que la meilleure formule était celle comprenant

Solution de cyanine à 1 : 500.....	4cc
Solution d'érythrosine à 1 : 500.....	2

Dans le cas où l'on préfère introduire la matière colorante dans l'émulsion elle-même, on prendra 1cc à 2cc du mélange précédent pour chaque 100cc d'émulsion.

L'azaline de Vogel (mélange de bleu de quinoléine et de rouge de quinoléine) donne d'excellents résultats. On l'emploie comme la cyanine, à laquelle on la substitue à proportions égales. L'éosinate d'argent permet aussi d'obtenir une bonne reproduction des couleurs composées.

Lorsqu'on photographie le spectre solaire à l'aide

de plaques sensibilisées à la cyanine seulement, on obtient en général, et surtout pour de faibles durées de pose, une image incomplète : le maximum d'absorption étant, comme on l'a déjà, dit entre C et D. On peut remédier à cet inconvénient en interposant sur le trajet du faisceau lumineux des écrans colorés permettant de faire poser ultérieurement le bleu et le vert bleu, mais il est plus commode d'employer l'artifice indiqué par M. Valenta : baigner la plaque avant l'exposition dans une solution de

Alcool	1^{lit}
Nitrate d'argent	5 ^{gr}
Acide acétique	5

Ce bain a pour effet d'augmenter la sensibilité générale de la couche et, par le fait, de permettre de réduire la pose.

Les indications précédentes concernent les émulsions au gélatinobromure; si l'on se sert d'émulsions contenant aussi du chlorure, on bénéficiera de cet avantage, consistant en ce que le chlorure d'argent subit beaucoup plus facilement l'action des sensibilisateurs que le bromure (EDER, *Handbuch der Photographie*, 1890). Malheureusement les émulsions au chlorobromure d'argent, si recommandables par leur extrême finesse, sont d'une sensibilité très peu élevée; toutefois, on arrive à composer des mélanges de chlorure et de bromure permettant de reproduire les couleurs du spectre d'une manière très satisfaisante. On se servira comme sensibilisateur de cyanine et

d'érythrosine. La cyanine (1,5 de solution de cyanine pour 100 de liquide), incorporée à l'émulsion, la rend apte à reproduire les rayons rouges, jaunes et verts.

Il faut rapprocher de ces faits cette observation consignée par Vidal, d'après Vogel (*Manuel pratique d'Orthochromatisme*, p. 76), que le collodion présente une supériorité incontestable sur la gélatine pour les préparations orthochromatiques. Les expérimentateurs remarqueront vite, en faisant des expériences comparatives, que l'éosine, la cyanine, etc., donnent, avec le collodion, des résultats encore plus marqués que ceux que l'on obtient avec de la gélatine en présence des mêmes sensibilisateurs. Ainsi, d'après Vogel, la fuschine détermine, sur le collodion au bromure d'argent, une sensibilité pour le vert jaune qui dépasse presque du double la sensibilité pour le bleu, c'est-à-dire qu'il faut exposer deux fois aussi longtemps à l'action du spectre pour obtenir dans le bleu la même intensité que pour le jaune.

Sur gélatine, avec la fuschine, la sensibilité pour le jaune est tout au plus $\frac{1}{60}$ de la sensibilité pour le bleu. Il en est de même pour l'éosine. Donc, l'action sensibilisante sur le collodion au bromure d'argent est bien plus forte que sur la gélatine au bromure d'argent.

On doit rapprocher de cette observation celle qu'Eder a faite relativement au mode d'action des sensibilisateurs. Ce savant, qui s'occupe de cette question depuis fort longtemps (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Vienne*, 1884; — *Photo-*

phische Correspondenz, 1885 (1), p. 358 et suivantes), a formulé les conclusions suivantes comme résultat de ses longues études spectroscopiques sur les sensibilisateurs :

La première condition que doit remplir une substance pour agir comme sensibilisateur des sels haloïdes d'argent est de colorer le grain du bromure d'argent. Les matières qui sensibilisent fortement sont celles qui colorent directement et probablement par attraction moléculaire. D'après M. Eder, il faut donc que le sensibilisateur colore la molécule de bromure elle-même, et M. le baron de Hübl, qui a étudié la question expérimentalement, fait cette remarque que l'éosine ne se comporte pas de la même manière avec les solutions qu'avec les émulsions. En effet, il a constaté que le bromure d'argent préparé avec un excès de bromure soluble n'est pas coloré par l'éosine, ni sensibilisé par elle, tandis que le bromure d'argent précipité en présence d'un excès de nitrate d'argent est sensibilisé. Il en est de même du rouge de quinoléine et de la cyanine. On observe de plus que pour la cyanine, on peut la rendre apte à agir sur le bromure en le préparant d'une certaine manière (par l'adjonction, par exemple, d'une trace de nitrate d'argent). Le baron de Hübl résume ainsi ses conclusions, qui confirment celles auxquelles M. Eder était parvenu :

(1) *Wirkungsweise der Sensibilisatoren* (*Photographische Correspondenz*, octobre 1884, p. 457-462).

Pour qu'une matière colorante agisse comme sensibilisateur, il faut qu'elle colore le grain du bromure d'argent ou tout au moins qu'elle soit en contact intime avec le sel haloïde (1). Sa présence dans le substratum encore humide ne suffit pas, il est nécessaire que la combinaison ait lieu entre le sel d'argent et le sensibilisateur.

On peut ajouter à ces faits les diverses observations suivantes faites aussi par M. de Hübl :

Le collodion au bromure d'argent, préparé avec un excès de bromure soluble, puis lavé, n'est pas coloré par la cyanine, même en présence d'un sensibilisateur chimique tel que la narcotine. Le gélatinobromure d'argent préparé de la même manière est fortement sensibilisé par la cyanine qui colore le grain de l'émulsion (2). La gélatine favorise donc fortement l'action sensibilisatrice de certaines matières colorantes, *dans certains cas spéciaux*. En général, en effet, le collodion donne de bien meilleurs résultats au point de vue de l'orthochromatisme.

En résumé, les facteurs dont il faut tenir compte en cette délicate question sont nombreux et la solution parfaite est malaisée à trouver.

1° D'une part, l'augmentation de sensibilité de l'émulsion coïncide avec l'accroissement des dimensions du grain;

2° D'autre part, la reproduction des couleurs exige

(1) *Photographische Correspondenz*, 1894, p. 453-459.
(2) *Photographische Correspondenz*, octobre 1894, p. 461.

une couche transparente, continue et sans grains.

On se heurte donc à une double difficulté : fait-on mûrir l'émulsion, elle devient beaucoup plus rapide, mais alors n'est pas apte à reproduire les couleurs; emploie-t-on au contraire une couche très homogène et d'une grande ténuité, sa sensibilité est alors peu élevée et la durée d'exposition doit être prolongée d'une manière exagérée.

3° En outre, d'après Eder, la gélatine donne une bien plus grande rapidité que le collodion, les émulsions au gélatinobromure étant les plus rapides que l'on connaisse;

4° Mais le collodion, d'après Vogel, est un meilleur sensibilisateur que la gélatine. Il faut donc ici encore choisir le juste milieu et déterminer quelles sont les conditions les plus favorables;

5° De plus, les expériences de Hübl et Eder prouvent que les émulsions à grains grossiers subissent beaucoup mieux l'influence des sensibilisateurs que celles renfermant les haloïdes à l'état colloïdal; mais elles sont bien moins aptes à reproduire les couleurs que les dernières : lorsque les particules du grain ont des dimensions considérables par rapport à la longueur d'onde des radiations incidentes, il est bien évident que le phénomène découvert par M. Lippmann ne saurait se produire.

7° Enfin, les émulsions au chlorure donnent de meilleurs résultats au point de vue de l'orthochromatisme, mais elles sont inférieures à celles au bromure quant à la sensibilité.

On pourra donc dresser un Tableau indiquant les conditions du problème et permettant de chercher la solution dans un certain nombre de cas.

Rapidité.

Émulsion à grain grossier. | au bromure d'argent. | à la gélatine.

Orthochromatisme.

Émulsion à grain grossier. | au chlorure d'argent. | au collodion

Chromophotographie.

Émulsion à couche continue sans grains.....	au chlorobromure d'argent.	au collodion et à la gélatine.

Dans tous les cas où l'on pourra prolonger la pose sans difficulté, on donnera la préférence au collodion sensibilisé au chlorobromure d'argent (avec cyanine et érythrosine). Si, au contraire, on veut obtenir l'épreuve aussi rapidement que possible, on se servira du gélatinobromure colloïdal.

Comme on vient de le voir, le choix du substratum est fort important, celui de la matière colorante ne l'est pas moins. Il importe donc de connaître l'action des divers corps susceptibles d'être employés pour obtenir l'orthochromatisme. Si l'on connaissait une substance capable de sensibiliser le gélatinobromure pour toutes les couleurs du spectre, on n'aurait pas à chercher longtemps; malheureusement cette substance précieuse n'existe pas, il faut donc lui en substituer un certain nombre d'autres produisant par leur ensemble l'effet désiré.

De nombreux chercheurs, parmi lesquels il faut signaler en première ligne Vogel, Eder, de Hübl, Vidal, ont découvert une longue série de corps permettant de faire une sélection intelligente. Le Tableau suivant indique le mode d'emploi et l'action d'un certain nombre de ces sensibilisateurs.

Éosine..... (tétrabromofluorescéine)	Solution à $\frac{1}{1000}$ FORMULE : Eau..... 100 cc Solution.. 25	produit une bande d'absorption dans la région du vert jaune.
Érythrosine..... (tétraiodofluorescéine).	Solution à $\frac{1}{1000}$ FORMULE : Eau..... 100 cc Solution. 13	bande d'absorption dans le jaune.
Cyanine..... (bleu de quinoléine).	Solution à $\frac{1}{1000}$ FORMULE : Eau..... 100 cc Alcool.. 5 cc Solution. 5 à 10	bande d'absorption dans le rouge et l'orange.
Violet de méthyle..... (chlorhydrate de triméthylrosaniline).	Solution à $\frac{1}{1000}$ FORMULE : Eau..... 100 cc Solution. 4 à 5	bande d'absorption dans le jaune et l'orange.
Vert malachite..... (vert d'aldéhyde benzoïque).	Solution à $\frac{1}{1000}$ FORMULE : Eau..... 100 cc Solution. 4 à 5	bande d'absorption dans le rouge, le jaune et le vert.

Rouge de naphtaline (avec collodiobromure).	bande d'absorption dans le vert.
Fuschine (avec collodiobromure).	bande d'absorption dans le vert et le jaune.
Azaline (mélange de cyanine et de rouge de quinoléine).	bande d'absorption dans le rouge, l'orange, le jaune.
Chrysaniline	bande d'absorption dans le vert jaune.
Rouge de quinoléine	bande d'absorption dans le rouge, l'orangé, le jaune.

Lorsqu'on emploie le procédé de sensibilisation au bain, l'immersion de la plaque ne doit pas durer plus d'une ou deux minutes.

CHAPITRE IV.

DÉVELOPPEMENT.

1. — Procédé Lippmann.

Tous les révélateurs ne conviennent pas au développement de l'image polychrome; les couleurs étant produites par de minces lamelles, il est nécessaire que l'argent réduit ne soit pas noir comme cela se produit avec les plaques ordinaires, mais forme un précipité de couleur claire, apte à réfléchir les rayons lumineux. En tout cas, on modifiera la formule selon l'émulsion employée. Si l'on s'est servi d'une couche albuminée, deux procédés permettent de révéler l'image latente: le développement acide et le développement alcalin.

Le révélateur à l'acide gallique est le plus simple et le plus pratique :

Eau distillée.....	1 lit
Acide gallique.	1 gr

Le bain agit lentement. On peut le rendre plus

actif par une adjonction de quelques gouttes d'acétonitrate d'argent.

Lorsque l'image a acquis la vigueur suffisante, on met immédiatement la plaque dans l'eau pour arrêter l'action de l'acide gallique.

« Si l'on emploie le développement acide (acide gallique, par exemple), il faudra poser un peu plus longtemps, et pousser le développement à fond; si l'on se sert du développement alcalin, il sera préférable de poser un peu moins longtemps, à cause de la plus grande activité du développement.

» Dans tous les cas, l'opération devra être conduite avec l'idée que l'on doit produire de l'argent réfléchissant dans l'épaisseur même de la plaque. Si l'on juge l'épreuve insuffisante, on peut, avant le fixage, la renforcer à l'acide. Il faut éviter toutefois de ne pas trop insister sur ce renforçage, à cause des *empâtements* qui pourraient se produire dans la couche et masquer le phénomène de réflexion métallique sur les lames d'argent destinées à reproduire les couleurs (1) ».

Deux agents révélateurs servent également au développement des négatifs au collodion : le sulfate de fer et l'acide pyrogallique.

Le premier, en solution étendue, permet de surveiller la venue de l'image qui paraît graduellement, mais gagne peu en intensité; le second, plus éner-

(1) Berget (A.), *Photographie des couleurs*, p. 46 ; 1891 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

gique, exige une pose plus longue, mais donne des clichés plus opaques.

Eau	1 lit
Sulfate de fer	30 gr
Alcool	30 cc
Acide acétique cristallisable	25
Acide pyrogallique	1 gr
Eau distillée	300 cc
Acide acétique cristallisable	30

Ces deux développateurs doivent être préparés de date récente pour donner de bons résultats.

2. — Formule Lumière.

Dans la communication déjà citée, faite par MM. Lumière à la Société française de Photographie, ces expérimentateurs publient la formule de développement qui leur a donné les meilleurs résultats.

Le révélateur qu'ils ont toujours employé est ainsi constitué :

SOLUTION I.

Eau	200 cc
Acide pyrogallique	1 gr

SOLUTION II.

Eau	100 cc
Bromure de potassium	10 gr

SOLUTION III.

Ammoniaque caustique	D = 0,960 à 18°.

Pour développer, on prend :

Solution I	10cc
Solution II	15
Solution III	5
Eau	70cc

Le titre de l'ammoniaque a une importance très nette, car des variations assez faibles dans les proportions ci-dessus diminuent vite l'éclat des colorations.

Un révélateur constitué par une dissolution ammoniacale de chlorure cuivreux a donné également de bons résultats; mais son instabilité très grande en rend l'emploi peu pratique.

3. — Formule Valenta.

A. Pyrogallol	4gr
Eau	400cc
Acide nitrique	6 gouttes
B. Bromure de potassium	10gr
Eau	400cc
Sulfite d'ammonium	12gr
Ammoniaque (D = 0,91)	14

On mélange 2 ou 3 parties de B avec 1 partie de A et 12 à 14 parties d'eau. Le précipité d'argent est clair. Pendant le développement et le fixage, les couleurs ne sont pas visibles, mais elles apparaissent après lavage et séchage.

M. Valenta a employé aussi le révélateur Lumière légèrement modifié :

A. Eau	100 cc
Pyrogallol	1 gr
B. Eau	200 cc
Bromure de potassium	20
Ammoniaque (D = 0,960 à 18° C.)	67

On mélange :

Solution A	10 cc
Solution B	20
Eau	70

Si l'on s'est servi de plaques au chlorobromure d'argent, on diluera ce développateur en ajoutant 50 pour 100 d'eau et l'on posera largement. On laissera agir le bain jusqu'à ce que l'on ait obtenu la vigueur suffisante.

CHAPITRE V.

FIXAGE. RENFORÇAGE.

1. — Fixage.

M. Lippmann s'est servi du dissolvant habituel des chlorure, bromure et iodure d'argent. Les proportions sont celles que l'on adopte généralement :

Eau.....	1000cc
Hyposulfite de soude.....	150gr

Le fixage s'effectue très rapidement, étant donnée la faible épaisseur des couches de collodion ou d'albumine.

MM. Lumière et Valenta ont reconnu qu'il était préférable de substituer le cyanure de potassium à l'hyposulfite. On obtient ainsi des couleurs plus vives et plus brillantes, le cyanure faisant disparaître le léger voile qui pourrait s'être formé lors du développement. M. Louis Lumière indique une solution à 5 pour 100 agissant pendant dix à quinze secondes, comme produisant l'effet désiré; M. Valenta, une solu-

tion à 4 ou 5 pour 100, agissant pendant dix à vingt secondes.

Il est bon d'ajouter, pour les personnes qui craignent de manipuler des substances aussi toxiques que le cyanure de potassium, que ce sel n'est absolument pas indispensable : on peut parfaitement se servir d'hyposulfite, et certains opérateurs s'en servent exclusivement. (*Voir* les observations du Dr Neuhauss.)

Pour les plaques au chlorobromure d'argent, il y aurait probablement avantage à se servir comme fixateur de la thiosinnamine. On connaît les propriétés de cette substance qui fixe et clarifie en même temps.

2. — Renforçage.

Quelque extraordinaire que puisse paraître le fait du renforçage en cette matière, il n'en est pas moins une réalité. M. Lippmann a parfaitement réussi à renforcer ses photochromies sur collodion ou albumine, en se servant du développateur acide.

Si l'on a employé les émulsions Lumière ou Valenta, le mode opératoire est des plus simples. On procède comme pour les clichés ordinaires, c'est-à-dire qu'après les avoir fixés, lavés et séchés, on les plonge dans un bain de bichlorure de mercure, puis, après lavage, dans une solution étendue d'hyposulfite. M. Valenta a fait à ce sujet une observation intéressante : on parvient à faire paraître les couleurs sur des glaces peu posées et où elles ne sont pas per-

ceptibles après fixage, en soumettant ces glaces au renforçage. On les immerge dans une solution très diluée de sublimé corrosif, puis, lorsque l'image a blanchi, on la réduit avec un bain développateur à l'amidol (amidol et sulfite de soude anhydre). Les couleurs apparaissent après séchage. On remarque alors qu'elles ne concordent pas toujours très bien avec celles de l'original et qu'elles sont produites par les couches superficielles de l'émulsion.

Le Dr Neuhauss affirme que la méthode de renforcement indiquée par MM. Lumière et Valenta ne lui a jamais réussi : le renforçage au bichlorure de mercure faisant disparaître presque entièrement les couleurs.

Ces divergences proviennent vraisemblablement de la manière dont on prépare l'émulsion. Il faut éviter de dépasser la température de 40°.

En outre, lors du renforçage, on n'emploiera que des solutions très diluées.

3. — Sensibilité des préparations.

On peut déterminer *a priori*, d'une manière approximative, le degré de sensibilité des « émulsions » servant à la reproduction des couleurs. On sait, en effet, que le collodion sec, par exemple, est environ cinquante mille fois moins rapide que le gélatinobromure : un cliché qui demanderait une seconde avec des plaques au gélatinobromure devrait être exposé environ seize heures avec des plaques au collodion

sec, les circonstances restant les mêmes. Dans ces conditions, quel que soit le désir que l'on ait de se faire « photochromier », il est évident que le portrait devient peu aisé. Il est juste de constater que l'on peut facilement employer des objectifs donnant le centième et même le millième avec le gélatinobromure : la durée de la pose pour le collodion serait donc réduite en proportion. Dans le dernier cas ($\frac{1}{1000}$ de seconde) elle ne serait plus que d'une minute pour le collodion sec. Mais l'objectif n'est pas le seul facteur que l'on puisse modifier, l'éclairage et surtout l' « émulsion » des plaques peuvent être rendus beaucoup plus favorables. Les formules de Lumière et Valenta permettent, en effet, d'obtenir des préparations beaucoup plus sensibles que le collodion sec ou l'albumino iodure. Le Dr Neuhauss, qui a entrepris de déterminer le rapport de sensibilité entre ces préparations et les plaques ordinaires du commerce, a trouvé des résultats encourageants. Comme les valeurs changent notablement avec chaque préparation, il est nécessaire d'indiquer dans quelles conditions il les a obtenues.

Les plaques essayées ont été préparées à 40° C. (température du mélange des deux émulsions). Elles ont servi à une reproduction microphotographique colorée (*Distomum lanceolatum*). L'éclairage de l'objet était produit au moyen d'une lampe à gaz Auer. Le temps d'exposition nécessaire pour obtenir un cliché vigoureux sur plaque ordinaire, rendue orthochromatique par un bain Sachs, fut d'une seconde. La

plaque photochromique pour reproduire correctement les couleurs ne demanda pas moins de trois heures quinze minutes, soit dix mille secondes. Les plaques Lumière ou Valenta préparées à 40° C. sont donc environ dix mille fois moins rapides que les plaques ordinaires du commerce.

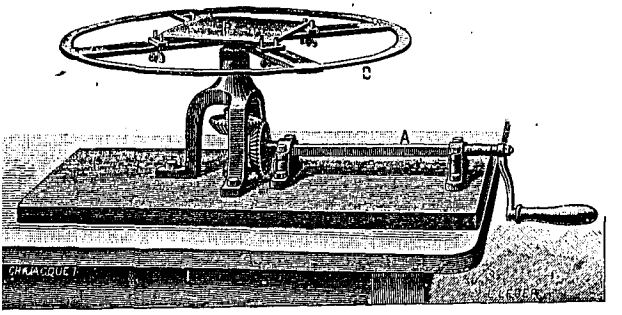
On a dit plus haut que le collodion sec était cinquante mille à soixante mille fois moins sensible que le gélatinobromure. On voit quel sérieux progrès a déjà été accompli, surtout si l'on songe que le collodion sec, pour être rendu apte à reproduire les couleurs, doit être sensibilisé comme les émulsions Lumière ou Valenta, au moyen de substances colorantes qui diminuent encore la rapidité générale. Les nouvelles plaques sont donc au moins cent fois plus rapides que les anciennes.

4. — Préparation de l'émulsion.

La préparation de l'émulsion ne présente pas de sérieuse difficulté. Elle n'exige aucun appareil spécial. Quant à l'étendage, il est aisé pour tous ceux qui ont pratiqué le collodion humide. Comme la couche sensible doit être très mince, on se servira avec avantage de l'appareil centrifuge (*fig.* 4) indiqué par M. Valenta. La plaque de verre est fixée au centre à l'aide de deux pinces, de manière à éviter sa projection pendant la rotation. On peut confectionner soi-même très facilement un appareil rendant à peu près les mêmes services que le précédent. Pour cela, on

prend un disque de bois (*fig.* 6) un peu lourd auquel on attache trois cordons de même longueur. On réunit les extrémités de ces cordons de manière à obtenir un appareil semblable au plateau d'une balance. Sur ce plateau, on fixe, à l'aide de crochets, la plaque de verre contenant l'émulsion, puis on tord les trois cor-

Fig. 4.



Tournette.

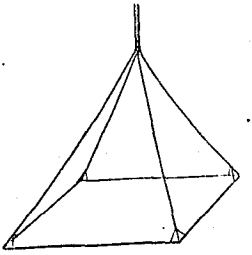
dons aussi fort que possible. On laisse alors l'appareil libre; les cordons, en se déroulant, impriment au disque de bois un vif mouvement de rotation que l'on peut activer encore en suspendant un poids plus ou moins lourd à la partie inférieure du disque.

D'après les recherches de MM. Lumière, Valenta, Neuhauss, la température à laquelle s'effectue le mélange des deux solutions constituant l' « émulsion » ne doit pas être supérieure à 40°. Plus elle sera basse,

moins les plaques seront rapides, mais aussi plus les couleurs viendront bien au développement.

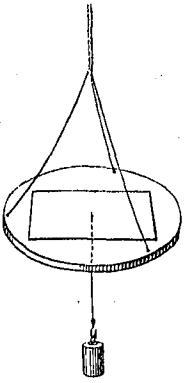
M. Neuhauss a constaté que la température de séchage influait considérablement sur la qualité de

Fig. 5.



à 4 fils.

Fig. 6.



à 3 fils.

Tournette simplifiée.

l'émulsion. Pour obtenir des plaques donnant des résultats satisfaisants, il est indispensable, d'après lui, de les sécher à une température aussi voisine que possible de celle de fusion de la gélatine, tout en lui étant évidemment inférieure (donc à une température de 25° C. environ). Fait-on sécher les plaques, après développement, fixage, lavage, à une température plus basse, la couche de gélatine conserve une certaine

humidité qui nuit à l'exactitude des teintes. Si l'on n'a pas soin de conserver les épreuves dans l'air sec, elles absorbent la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère, ce qui a pour effet de modifier les couleurs. Pour les protéger contre toute action nuisible, on recouvre la plaque une fois sèche, d'une couche de baume du Canada. Cette mesure préventive, indiquée et employée avec succès par M. Lumière, ne donne pas toujours de très bons résultats. M. Neuhauss se plaint de n'avoir pas réussi : les couleurs perdent beaucoup en éclat ou même s'effacent complètement (1). De fait, en cette matière comme en une infinité d'autres, on ne peut rien décider d'absolu. Deux plaques sensibles, préparées, exposées, développées, en un mot traitées d'une manière sensiblement identique, donnent des résultats très différents.

Cette irrégularité est, sans nul doute, le plus grand écueil auquel se heurtent actuellement tous ceux qui s'occupent de reproduction interférentielle. Il ne faut pourtant pas se décourager. Si l'on songe aux difficultés sans nombre que présentait la première méthode de Daguerre, et si l'on se reporte à la simplicité du procédé au gélatinobromure employé actuellement, on est en droit d'espérer une évolution semblable et aussi prochaine.

(1) *Photographische Rundschau*, novembre 1894, p. 329.

CHAPITRE VI.

MATÉRIEL PROPRE A LA PHOTOCHROMIE INTERFÉRENTIELLE.

Bien que la mise en œuvre des procédés indiqués par MM. Lippmann, Lumière et Valenta n'exige pas un matériel absolument spécial, elle demande néanmoins certaines modifications des appareils dont on se sert pour la Photographie ordinaire.

1. — Objectif.

On ne peut songer à faire usage des lentilles et des objectifs simples. Étant donné le peu de sensibilité des émulsions employées, on devra avoir recours aux objectifs les plus lumineux, c'est-à-dire couvrant la plus grande surface possible, avec le plus grand diaphragme possible, tout en ayant le foyer le plus court possible. A cet effet, les anciens objectifs à portrait, que l'on peut se procurer à très bon compte chez les marchands d'appareils d'occasion, rendront d'excellents services. Depuis la fin de l'âge d'or du collodion et la venue du gélatinobromure cent fois

plus rapide, on avait renoncé à ces véritables machines, lourdes et encombrantes, mais précieuses lorsqu'il s'agit d'obtenir une grande intensité lumineuse.

Si l'on a quelque répugnance à faire appel au concours de ces vétérans d'un autre âge, on pourra demander aux opticiens leurs combinaisons les plus lumineuses : Anastigmat Zeiss, Anastigmat double Goerz, Collinear Voigtländer, Aplanétiques Berthiot, Derogy, enfin tous les objectifs à portrait du genre Petzval.

2. — Chambre noire.

Toutes les chambres noires peuvent servir à la Photographie des couleurs. Mais ici encore, il semble qu'il y aurait avantage à revenir aux premiers modèles de la daguerréotypie. On trouvera à bas prix chez les antiquaires d'anciennes chambres noires accompagnées de châssis volumineux. Ces derniers devront subir une légère transformation, comme on l'indiquera plus loin.

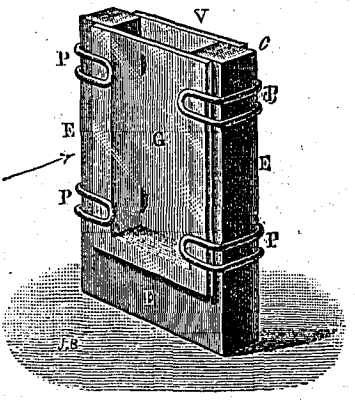
3. — Châssis.

Le châssis négatif constitue à proprement parler le seul organe caractéristique de l'appareil photographique dont il s'agit ici. Aussi divers modèles ont-ils été proposés et construits par les expérimentateurs. Le premier modèle et le plus simple de tous est celui qui a servi à M. Lippmann dans ses mémorables expériences sur la reproduction du spectre solaire.

1° *Châssis Lippmann.* — Voici la description qu'en donne M. Berget, attaché au laboratoire de M. Lippmann :

« Il sensibilise une glace ordinaire, et forme avec cette glace G la paroi antérieure d'une petite auge

Fig. 7.



Châssis Lippmann.

rectangulaire (*fig.* 7) dont les parois latérales sont constituées par un cadre d'ébéniste E et dont le fond est une plaque de verre V. Les deux glaces G et V sont serrées contre le cadre par des pinces en laiton P, P. On verse alors du mercure dans l'auge. Comme la couche sensibilisée de la glace est tournée vers l'intérieur, elle est directement en contact avec le mercure qui, s'il a été versé à l'aide d'un entonnoir

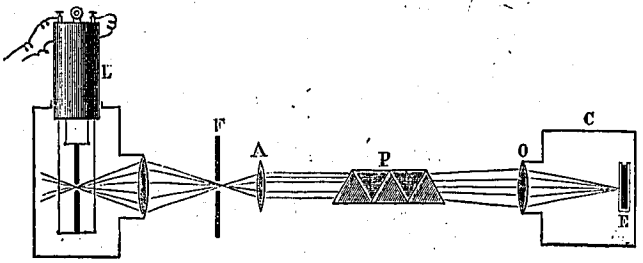
long et fin descendant jusqu'au fond de la petite auge, la remplit sans laisser de bulles d'air et forme, derrière la couche impressionnable, un miroir parfait : ce petit appareil, que tout le monde peut facilement construire en quelques instants, réalise pratiquement toutes les conditions imposées par la théorie.

» Pour faire la mise au point, on saisit l'auge dans un support à pinces, analogue à ceux que l'on trouve dans les laboratoires de Chimie, et que l'on cale contre le fond ouvert d'une chambre photographique ordinaire : on met à la place de la glace sensible un petit carreau dépoli dont le côté mat est tourné vers l'intérieur de la petite cuve, et l'on met au point avec la crémaillère dont nous supposons la chambre munie. (Toute chambre 13 × 18 a des dimensions suffisantes pour cette opération.)

» La mise au point étant faite, on desserre les pinces P, on enlève la petite glace dépolie qu'on remplace par la glace sensibilisée; on installe cette dernière, la couche sensible tournée vers l'intérieur de la cuve; on fait le remplissage et l'on peut commencer la pose. La *fig.* 8 représente la façon dont M. le professeur Lippmann a disposé, dans son laboratoire des Recherches physiques de la Sorbonne, l'expérience de la Photographie des couleurs du spectre. Dans cette figure, L représente la lampe électrique, F une fente sur laquelle la lumière est concentrée à l'aide d'une lentille; à la suite de cette fente est une seconde lentille qui reprend la lumière et en forme un faisceau parallèle; P est le prisme à

vision directe qui décompose la lumière blanche et produit le spectre; O est l'objectif de la chambre photographique C, et enfin E représente la cuve à

Fig. 8.



Dispositif employé par M. Lippmann pour photographier le spectre.

mercure précédemment décrite et supportant la plaque sensibilisée (1). »

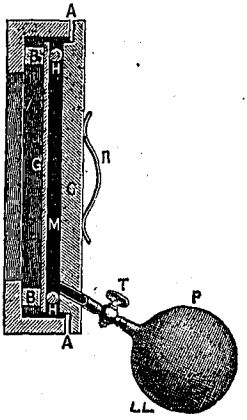
2° *Châssis Lumière.* — M. Louis Lumière a imaginé un dispositif plus pratique que le précédent.

« Le châssis est constitué par un cadre en bois A (*fig.* 9) présentant à sa partie inférieure une feuillure B, garnie d'un caoutchouc à section rectangulaire, contre laquelle on peut appliquer la plaque sensible S. La planchette postérieure C de ce châssis porte sur ses bords une autre garniture H de caoutchouc souple formant joint; elle est munie aussi d'une feuillure G maintenue contre le cadre du châssis par un ressort

(1) BERGET, *Photographie des couleurs*, p. 41-43.

R. Cette planchette est percée à sa partie inférieure d'un orifice dans lequel on a mastiqué un tube à robinet communiquant avec une poire en caoutchouc P remplie de mercure parfaitement pur et propre. La

Fig. 9.



Châssis Lumière.

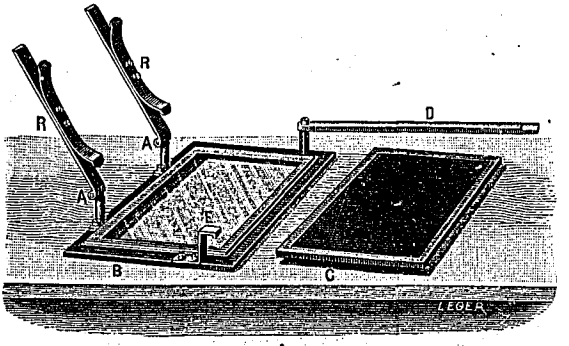
plaque sensible étant placée contre la feuillure B, la couche impressionnable tournée vers l'intérieur (le mercure doit baigner cette couche), on incline légèrement le châssis, puis on fait pénétrer le mercure dans l'espace V, en exerçant sur la poire P une pression régulière, de manière à ce qu'il n'y ait pas de temps d'arrêt pendant l'ascension de ce mercure. Lorsque la cuvette est remplie, on ferme le robinet T,

puis on procède à l'exposition de la plaque; cette opération terminée, on vide la cuvette en ouvrant simplement le robinet T (1). »

3° *Châssis Valenta.* — Voici la description du châssis Valenta (*fig.* 10 et 11) (2) :

Il se compose d'un cadre en bois dans lequel peut

Fig. 10.



Châssis Valenta.

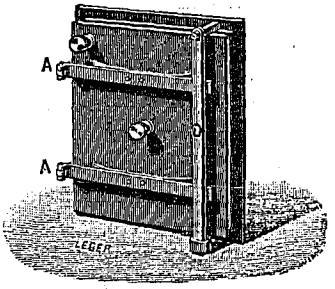
se placer un couvercle de fer contenant le mercure et la plaque. Le tout forme un appareil offrant quelque analogie avec les châssis-presses ordinaires pour positifs. Une garniture de caoutchouc, fixée au pourtour

(1) *Cosmos*, n° 452, 23 septembre 1893, p. 233.

(2) VALENTA, *Die Photographie in natürlichen Farben*, 1891, p. 59.

du cadre, permet de rendre la fermeture parfaitement hermétique, tandis que deux ressorts, fixés à l'aide d'un levier, serrent le couvercle de fer contre le cadre de bois et empêchent ainsi toute fuite du mercure. Ce dernier métal est introduit dans la cavité intérieure par deux orifices ménagés dans le couvercle et

Fig. 11.



Châssis Valenta.

fermés à l'aide de vis. Le fonctionnement est des plus simples : on commence par placer la plaque sensible dans le cadre, sur la bande de caoutchouc, la couche sensible tournée vers le haut, puis on superpose la cuvette de fer et l'on ferme les ressorts. Il ne reste plus qu'à verser le mercure par les orifices ménagés à cet effet et à obturer ces orifices au moyen des vis. Le châssis est alors prêt. On ne saurait évidemment s'en servir avec les chambres noires ordinaires; mais ces dernières peuvent être munies d'un prolongement

destiné à abriter le châssis Valenta pendant la pose. La principale difficulté réside dans la mise au point. Il est, en effet, absolument nécessaire que le verre dépoli occupe la même place que la couche sensible. On fera donc de nombreux essais préliminaires en se servant de plaques de verre dépoli que l'on substituera à la plaque sensible dans le châssis négatif.

4° *Châssis doubles.* — Il est aisé d'imaginer diverses formes de châssifs négatifs. Pour le voyage, on a intérêt à diminuer le poids et les dimensions du bagage, on aura donc recours aux châssis doubles permettant d'emporter un plus grand nombre de plaques sous un même volume. Les anciens châssis simples servant au collodion humide pourraient remplir le même office.

Supposons que l'on possède un châssis double ordinaire, c'est-à-dire un de ceux que l'on emploie pour la Photographie au gélatinobromure. Soient 13cm sur 18cm ses dimensions. On commencera par supprimer la paroi, généralement en carton noir, qui sépare les deux versants. L'espace compris entre les taquets destinés à retenir les plaques deviendra donc un peu plus grand. Il sera égal à environ trois ou quatre épaisseurs de plaque de verre. Le châssis ainsi modifié est apte à recevoir la glace double. Cette dernière sera formée de deux plaques 13 × 18 recouvertes d'une couche sensible Lumière ou Valenta. Elles seront placées de manière que leurs couches soient en regard l'une de l'autre; un cadre de caoutchouc, de 1mm ou 2mm

d'épaisseur et de 1cm de largeur environ, sera placé sur l'une des plaques, tandis que l'autre plaque lui sera superposée. On forme ainsi un tout comprenant deux plaques sensibles (la couche tournée à l'intérieur), séparées par un cadre de caoutchouc. L'intérieur du cadre est destiné à recevoir le mercure. Ce dispositif fait perdre sans doute 1cm sur le pourtour de la plaque (qui devient 11 × 16), mais il permet de préparer à l'avance un certain nombre de plaques doubles et n'exige que peu de mercure, vu la faible distance qui sépare les deux glaces. Le mode opératoire est des plus simples : on commence par placer la première glace sensible sur une table bien horizontale, puis on fixe sur ses bords le cadre de caoutchouc. On verse alors à l'intérieur une couche de mercure en en mettant un léger excès, puis on ferme cette cuvette improvisée en se servant de la deuxième plaque sensible comme couvercle. L'excès de mercure s'échappera par les bords. On aura donc soin de faire cette opération dans un récipient permettant de recueillir les globules chassés : un simple tiroir dont on a garni les angles de papier convient parfaitement. Pour presser les deux plaques l'une contre l'autre et rendre la fermeture très hermétique, on se servira de deux petits leviers fixés aux extrémités et de crochets placés latéralement. Si les crochets font trop saillie et s'opposent à l'introduction des doubles plaques dans le châssis, on ménagera dans les parois de ce dernier des ouvertures convenables. Les châssis à tabatière seraient peut-être d'un usage plus pratique.

R.F.

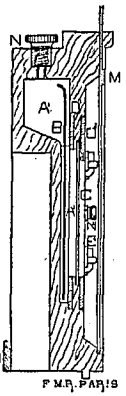
On pourrait encore employer, à la place du cadre de caoutchouc, un simple cadre de carton que l'on collerait sur ses deux faces. L'ensemble formerait alors un tout très rigide. Pour l'introduction du mercure, on opérerait comme ci-dessus ou bien en se servant de l'artifice suivant. Avant de fixer le cadre aux deux plaques, on aurait percé à sa partie supérieure un petit canal mettant la cavité intérieure en communication avec l'extérieur. Ce canal sert à l'introduction du mercure. A cet effet, on souffle un entonnoir à tube très effilé que l'on entre dans le canal et l'on verse le mercure dans l'entonnoir jusqu'à ce que la cuvette soit pleine. On peut fermer l'orifice du canal au moyen d'un bouchon de bois ou d'une goutte de cire à cacheter (1).

5° *Châssis Contamine-Richard.* — En 1894, M. Contamine a présenté à la Société photographique du Nord un châssis que M. Richard vient de perfectionner. Cet appareil (*fig.* 12) se distingue par cette particularité qu'il possède un réservoir, où le mercure se déverse lorsqu'on le pose à plat pour changer la plaque sensible. Il ne comporte aucun organe de caoutchouc pouvant sulfurer le mercure ; il est tout entier en bois et en fer, et peut être transporté sans avoir besoin

(1) On peut se procurer des châssis pour la photographie des couleurs chez MM. Marco Mendoza, à Paris, boulevard Saint-Germain, 148 (châssis Lumière), et chez MM. Braun, à Berlin, Koniggrätzstrasse, 3 (châssis Braun).

d'être vidé. Il se compose, d'après la description qu'en donne M. Richard dans le *Bulletin de la Société française,* d'une caisse de bois dans laquelle se trouve un réservoir A', destiné à recevoir le mercure quand

Fig. 12.



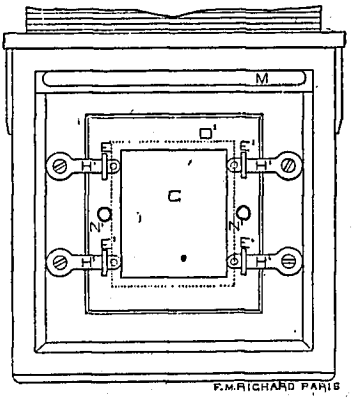
Châssis Contamine-Richard.

l'appareil est horizontal. La plaque sensible préparée se place en C, dans un cadre en fer O, maintenu par quatre verrous (*fig.* 13).

La cavité intérieure du châssis est divisée en deux dans le plan parallèle à la glace par une plaque de fer B dont le rôle est capital. En effet, une fois la plaque sensible en place, et les verrous serrés, on redresse lentement le châssis.

Le mercure monte alors lentement, entre la plaque

Fig. 13.



Châssis Contamine-Richard.

métallique et la glace sensible, sans qu'il puisse se produire des bulles d'air.

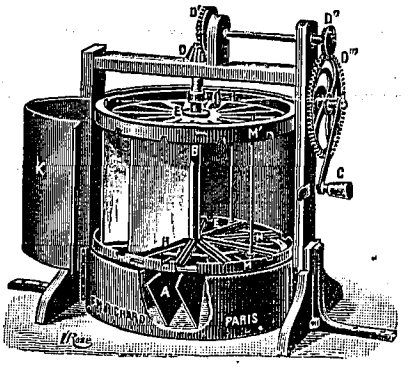
Sécheur-ventilateur Richard. — M. Richard construit pour sécher rapidement les plaques sensibles, lorsqu'elles ont été orthochromatisées, un ventilateur à ailettes, permettant de traiter simultanément une douzaine de glaces sans risquer de les briser. La *fig.* 14 en indique suffisamment le fonctionnement.

6° *Châssis horizontaux.* — Si l'on désire ne faire que quelques clichés de grandes dimensions et que

l'on ne possède pas de châssis à mercure, on pourra éviter d'en construire un en opérant de la manière suivante :

On fixera la chambre noire verticalement, l'objectif étant tourné vers le bas. Sur le trajet du faisceau

Fig. 14.



Sécheur-ventilateur Richard.

lumineux venant de l'objet, on placera un miroir à 45°, plus ou moins grand, selon la distance à laquelle on le tiendra. De la sorte, l'image se formera dans un plan horizontal : la partie postérieure de la chambre noire pourra donc être placée horizontalement. Le verre dépoli, comme la plaque sensible, étant aussi dans un plan horizontal, il suffira de garnir cette dernière d'un rebord de carton ou de cire pour la transformer en cuvette apte à recevoir le mercure. De la

sorte, on n'aura pas à craindre les fuites provenant de la pression du mercure contre les parois du châssis, pression d'autant plus considérable que les dimensions du châssis sont plus grandes.

Ce mode opératoire ne s'applique guère qu'aux expériences effectuées dans le laboratoire obscur, c'est-à-dire lorsque l'objet est éclairé par la lumière artificielle (lampe à arc ou bec Auer).

4. — Écrans.

Quelle que soit la méthode employée pour obtenir l'orthochromatisme, on ne saurait se passer de filtres colorés destinés à arrêter les radiations trop actives. Lorsque l'on possédera des sensibilisateurs parfaits, les écrans pourront évidemment être supprimés; mais, comme ce jour heureux ne semble pas encore près de luire, il est nécessaire d'user de leur concours, surtout dans la Photographie par la méthode des trois couleurs.

Les écrans colorés peuvent être constitués soit par des glaces de verre à faces rigoureusement parallèles, analogues à celles que l'on trouve chez tous les fournisseurs (verre jaune pour la Photographie orthochromatique), soit par des pellicules de collodion ou de gélatine, ou encore de gélatine sur collodion (Boissonnas, de Genève).

Les écrans fournis par des glaces sont certainement les plus parfaits et les plus convenables; mais ils ont l'inconvénient d'être d'une préparation coû-

teuse et difficile. On peut donc leur substituer avec avantage soit des verres minces sur lesquels on étend une couche de collodion coloré, soit des pellicules de collodion préparées comme l'indique M. Vidal. Lorsqu'il s'agit d'écrans de faibles dimensions, les pellicules colorées obtenues avec le collodion préconisé par M. Vidal sont certainement de beaucoup les plus pratiques.

Voici la méthode à suivre :

On obtient un collodion très résistant, sans réseau, et se détachant spontanément dans l'eau en dissolvant le coton azotique dans l'acétate d'amyle. Les matières colorantes (aurine, aurantia, citronine, etc.) peuvent être incorporées à ce collodion, soit directement, soit, au cas d'insolubilité, dans l'acétate d'amyle, ou en faisant au préalable une dissolution dans de l'alcool que l'on ajoute ensuite au collodion à l'acétate d'amyle.

Les solutions une fois prêtes, on les coule sur des plaques de glace ou de verre bien propres et placées bien horizontalement.

On laisse sécher spontanément et à l'abri de toute poussière, puis, quand la dessiccation est absolue, on met la plaque dans de l'eau.

Au bout de peu d'instants, la pellicule se soulève et abandonne son support. On l'assèche alors entre des feuilles de buvard bien propres, et l'on peut s'en servir en la coupant en fragments de la dimension voulue. [On trouve chez MM. Poulenc frères des boîtes d'écrans de divers numéros (mais seulement pour la

Photographie orthochromatique), exécutés sur collodion ordinaire d'après les données de M. Vidal.]

Pour obtenir la planité des pellicules, on a adopté le système indiqué par M. Le Breton. Il consiste dans l'emploi d'un double diaphragme annulaire métallique permettant l'introduction, entre les deux feuilles de métal troué, d'un écran pelliculaire. La pellicule étant placée entre les deux couronnes formées de métal très mince, est fortement serrée, ce qui permet de la manier sans inconvénient (1).

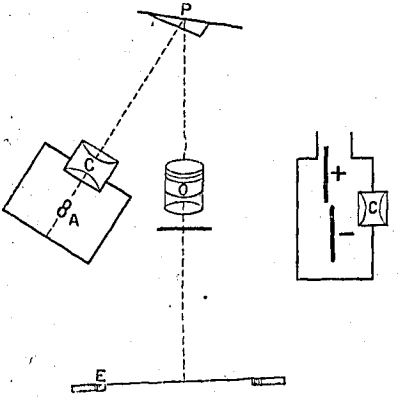
5. — Projection des images polychromes.

Les images lippmanniennes, comme les anciens daguerréotypes, doivent être regardées sous une certaine incidence. La théorie explique parfaitement cette nécessité. Il est donc indispensable, pour percevoir nettement les couleurs, d'éclairer obliquement les photochromies et de placer l'œil sur le trajet des rayons réfléchis. Si l'on désire les montrer à un grand nombre de spectateurs, on se servira du dispositif employé par M. Louis Lumière dans les séances de l'Union internationale de Photographie (Genève, 22 août 1893). A cet effet, les images polychromes de petit format sont agrandies au moyen d'un appareil à projection disposé comme l'indique la figure. En E se trouve l'écran (40 cm × 70 cm) destiné à recevoir l'image

(1) VIDAL, *Manuel de l'Orthochromatisme;* 1891 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

amplifiée de la photographie placée en P. Une lampe à arc de 15 ampères, montée dans une caisse pourvue d'un condenseur C, envoie un faisceau lumineux extrêmement intense sur la plaque P. On s'arrange

Fig. 15.



Projections Lumière.

de manière à trouver l'angle d'incidence le plus favorable. La lumière réfléchie est reçue par un objectif photographique ordinaire très lumineux, destiné à agrandir l'image en la projetant sur l'écran transparent E. Pour faciliter la mise au point et donner plus d'éclat aux couleurs, M. Louis Lumière a imaginé de recouvrir la plaque P d'un prisme de verre collé avec du baume de Canada.

Les résultats obtenus en opérant comme on vient de le dire sont absolument merveilleux. Tandis que les épreuves lippmanniennes, considérées directement, présentent un certain éclat métallique peu agréable dans certains cas, les images obtenues par projection sont d'une vivacité et d'une pureté extraordinaires. Lorsqu'on a réussi à produire une photochromie sur verre, il est rare que l'on ne soit pas déçu : les dimensions forcément très restreintes de la plaque (4×4 ou 6×9), l'aspect un peu miroitant des couleurs, etc., peuvent décourager. Que l'on ne désespère pas alors; mais que l'on fasse au moins un essai avec un appareil à projection (lampascope, lanterne magique même), et l'on sera absolument enthousiasmé.

L'expérience prouve donc que, pour le moment du moins, les images interférentielles ne doivent pas être examinées directement. Il est facile de réaliser divers appareils permettant l'emploi de la lumière oblique. Il vient d'être question de la lampe à arc et des lumières artificielles; la lumière du jour donnerait d'aussi bons résultats. On peut aussi combiner le stéréoscope et l'appareil à projection de manière à obtenir la reproduction exacte des objets non seulement avec leurs couleurs propres, mais avec la perspective aérienne. Ce chromostéréoscope serait plus parfait que le stéréochromoscope d'Ives, non pas au point de vue du relief, mais comme vérité de reproduction de la nature.

Relativement aux photogrammes du spectre, voici quelques observations assez intéressantes faites par M. G. Meslin :

Lorsqu'on observe les couleurs obtenues en photographiant un spectre par le procédé de M. Lippmann, on remarque, dans la disposition des teintes, certaines particularités liées sans doute à la durée de la pose et à l'énergie du développement.

Disons d'abord que, pour observer ce spectre, il est préférable et moins fatigant pour l'œil de le projeter au lieu de le regarder directement dans le faisceau réfléchi; il suffit pour cela de faire tomber un faisceau de lumière sur la plaque, dont on projette l'image sur un écran à l'aide d'une lentille placée sur le trajet du faisceau réfléchi; il est d'ailleurs nécessaire d'opérer au voisinage de l'incidence normale.

Voici alors les particularités que l'on observe :

1° Les couleurs n'éprouvent qu'un léger déplacement lorsque l'incidence varie; tandis que, dans les anneaux de Newton, le bleu prend la place du rouge et dépasse cette région dès que l'incidence passe de 70° à 80°, ici, la variation existe, mais elle est beaucoup plus faible.

2° Le spectre observé ne présente pas les teintes du spectre pur. C'est sans doute ce que l'on a exprimé en disant que les couleurs ont une apparence *métallique;* le vert est d'aspect plus dur, le jaune est très restreint, l'orangé fait défaut, le rouge se rapproche d'une teinte pourpre; enfin, *point important et facile à constater,* au delà du rouge se trouve une par-

tie *bleue* ou *bleu verdâtre* suivant les échantillons.

3° Lorsqu'au lieu d'examiner le spectre par réflexion sur la face collodionnée (comme on le suppose dans les deux paragraphes précédents), on l'étudie par réflexion sur l'autre face, on a des couleurs qui ne sont pas toutes semblables aux premières, mais qui ne sont pas néanmoins les couleurs complémentaires. Au milieu, c'est-à-dire à l'endroit où se formait le vert, on a encore du vert, quoique un peu modifié; à la place du rouge, on a une couleur bronzée comme par l'addition d'une teinte jaune; enfin, à la place du bleu, on peut reconnaître, malgré le faible éclairement de cette région, une teinte verte (1).

(1) *Annales de Physique et de Chimie*, t. XXVII, 1892, p. 366-370. Le travail de M. G. Meslin, exécuté à la Faculté des Sciences de Montpellier, a été communiqué aux *Annales* avant les perfectionnements que M. Lippmann a apportés à sa méthode.

DEUXIÈME PARTIE.

THÉORIE.

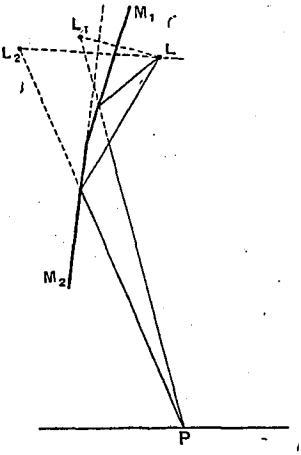
CHAPITRE I.

LES INTERFÉRENCES.

Les interférences. — On sait que l'Optique physique moderne repose sur cette hypothèse que la lumière doit être considérée comme un mouvement vibratoire se produisant et se propageant dans un milieu auquel on a donné le nom d'*éther*. Le développement de cette hypothèse et de ses conséquences constitue la théorie des ondulations. L'expérience ayant montré que l'on pouvait réaliser avec la lumière des phénomènes d'interférences analogues à ceux que l'on obtient avec le son, on est en droit de considérer la lumière comme un phénomène qui se propage avec une vitesse finie et qui est périodique. Les maxima et minima sonores fournis par l'interférence (ventres et nœuds) étant remplacés en Optique par des maxima et des minima lumineux (franges brillantes et franges obscures).

Il est inutile de rappeler ici tous les calculs et expériences faits dans le but d'établir l'existence du mouvement ondulatoire et des interférences. Qu'il suffise de citer les mémorables travaux de Huygens,

Fig. 16.



Miroirs de Fresnel.

de Young, et surtout de Fresnel. Ces savants physiciens ont établi d'une manière indiscutable le fait des ondulations lumineuses. Une des dispositions les plus simples qui aient été imaginées dans le but de mettre en évidence les interférences lumineuses est celle des miroirs de Fresnel. Un faisceau lumineux unique, issu d'une source L (*fig.* 16), se réfléchit sur

deux miroirs plans M_1 et M_2 faisant entre eux un angle très petit (voisin de 180°). Chaque rayon, réfléchi par le miroir M_1, a même direction que s'il venait de L′ symétrique de L par rapport au miroir considéré. Il en est de même pour M_2, c'est-à-dire qu'on L'_2 se trouve un foyer virtuel, symétrique de L_2, de sorte que le faisceau réfléchi par M_2 semble venir de L'_2. On dispose l'expérience de manière que les faisceaux lumineux issus de L_1 et de L_2 se rencontrent à une certaine distance; on place alors en ce point un écran et l'on remarque que dans la partie commune aux deux faisceaux il existe des franges alternativement brillantes et obscures. Si l'on a opéré avec de la lumière blanche, la frange centrale est blanche, mais de part et d'autre se trouvent quelques franges irisées. Si la source lumineuse est formée de lumière monochromatique, jaune par exemple, le phénomène se simplifie : l'irisation disparaît, les franges étant alternativement claires et obscures.

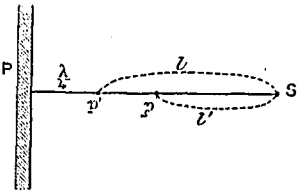
Cette expérience est absolument concluante; elle est analogue à celle du trombone à coulisse de Kœnig en Acoustique. Dans la partie commune aux deux faisceaux, nous avons des rayons qui, à partir de la source, ont parcouru des chemins inégaux : ils présentent donc l'un sur l'autre une certaine différence de marche. On conçoit aisément, si l'on admet l'hypothèse du mouvement ondulatoire de l'éther, que le résultat produit sera tout autre selon qu'un maximum coïncidera avec un maximum, ou un minimum avec un minimum. Dans le premier cas, on aura de la

lumière, dans le second, de l'obscurité. Cette expérience permet donc de vérifier cette assertion paradoxale de Grimaldi : la lumière ajoutée à la lumière produit de l'obscurité. De fait, lorsque les mouvements concordent, on a de la lumière; lorsqu'ils sont discordants, on a de l'obscurité.

Au lieu de faire interférer deux faisceaux indépendants, bien qu'issus d'une même source, on peut simplifier l'expérience et faire interférer un faisceau incident avec un faisceau réfléchi. Supposons, par exemple, que l'on fasse tomber l'onde incidente perpendiculairement à la surface réfléchissante. L'onde réfléchie suivra exactement la route inverse et rencontrera, à son retour, l'onde qui arrive sur le miroir. Les conditions seront alors analogues à celles de l'expérience des miroirs de Fresnel, mais les franges brillantes et obscures, au lieu de se produire dans un plan perpendiculaire à la direction moyenne de propagation des faisceaux, se produiront dans un plan parallèle à cette direction. Soit P (*fig.* 17) un mur vertical contre lequel viennent buter les ondes (que l'on supposera sonores pour faciliter la vérification expérimentale). Pour tous les points compris entre la source S et le mur P, on a un système complexe formé d'ondes. Chaque point du milieu vibre donc en exécutant des oscillations autour de sa position d'équilibre. Considérons un point p'. Si ce point est placé à une distance telle de la source et du mur, que les deux mouvements qui le sollicitent aient, à un moment donné, même direction, les vitesses s'ajoute-

ront et ce point sera entraîné avec une vitesse double; si, au contraire, les mouvements ont des directions opposées, le point p' restera immobile. Dans le cas des ondes sonores, comme elles se réflé-

Fig. 17.



Interférences par réflexion.

chissent sans changer de condensation, il suffit de considérer les chemins parcourus (S étant constant). Il faudra donc, pour qu'il y ait maximum, que la différence de marche soit nulle ou égale à un nombre pair de demi-longueurs d'onde. Si nous calculons pour les points p et p' les chemins parcourus par l'onde incidente et l'onde réfléchie, nous trouvons :

pour p',

$$\text{Onde incidente} = l,$$

$$\text{Onde réfléchie} = l + 2\frac{\lambda}{4} = l + \frac{\lambda}{2}$$

(nombre impair de longueurs d'onde);

pour p,

$$\text{Onde incidente} = l',$$

$$\text{Onde réfléchie} = l' + 4\frac{\lambda}{4} = l' + \frac{\lambda}{2}$$

(nombre pair de longueurs d'onde).

Ainsi, au point p' on a minimum; en p on a un maximum. Comme ce calcul s'applique à tous les points placés dans des conditions identiques, il s'ensuit qu'en avant d'une surface plane sur laquelle tombe une onde plane, il y a une série de plans équidistants dans lesquels le mouvement est alternativement maximum et minimum. Deux plans consécutifs sont séparés par un intervalle égal à un quart de longueur d'onde : deux plans de même espèce (c'est-à-dire deux plans ventraux ou deux plans nodaux consécutifs) seront donc séparés par un intervalle d'une demi-longueur d'onde.

Ces déductions ont été confirmées expérimentalement par Savart en 1839. Une source sonore ayant été placée en avant d'un grand mur, Savart constata que si l'on promenait l'oreille sur la ligne droite allant du mur à la source, on constatait l'existence de maxima et de minima très perceptibles.

Zenker en 1867 et Otto Wiener en 1890 ont indiqué des méthodes permettant d'atteindre le même but en Optique. Ils se proposaient de déterminer la direction de la vibration lumineuse et, en poursuivant cette idée, ils ont fourni une excellente démonstration de

l'existence des ondes stationnaires en avant de la surface réfléchissante.

Voici le principe de la méthode exposée par Otto Wiener dans les *Annales de Wiedemann* (1) :

« Si une onde lumineuse se réfléchit normalement, les mouvements vibratoires de l'onde directe et de l'onde réfléchie donnent naissance, en se superposant, à de véritables nœuds et ventres lumineux que l'on peut explorer à l'aide d'une pellicule photographique extrêmement mince, assez transparente pour laisser un libre passage aux ondes et assez sensible pour être impressionnée par les vibrations d'amplitude maximum. Ces plans de ventres et de nœuds sont distants d'un quart de longueur d'onde, soit environ $\frac{1}{10000}$ de millimètre ; mais, en réglant convenablement l'inclinaison de la pellicule, on arrive à couper ces plans obliquement, de manière à écarter assez leurs traces. Les vibrations lumineuses photogéniques donnent une impression sur les lignes où leurs amplitudes s'ajoutent et n'altèrent pas la couche sensible sur les lignes nodales où les amplitudes s'annulent. De là l'apparition de véritables franges lorsqu'on développe la pellicule comme un cliché photographique (2). »

M. O. Wiener a donné, dans les *Annales de Wiedemann*, le résultat de ses expériences : les épreuves

(1) Otto Wiener, *Wiedemann's Annalen*, Band XL, 1890, p. 203.

(2) Chappuis et Berget, *Leçons de Physique générale*, tome III, p. 232. (Paris, Gauthier-Villars et fils).

obtenues ont été reproduites en Photocollographie, et l'on constate très aisément sur ces images les maxima et minima (franges brillantes et franges obscures) qu'indique la théorie. Il existe donc bien en avant de la surface réfléchissante une série de plans nettement définis, correspondant aux nœuds et aux ventres de vibration.

La découverte de M. Lippmann est venue donner une nouvelle démonstration, plus brillante et plus élégante encore que les précédentes. On verra plus loin que les couleurs sont dues, en effet, aux lames minces produites dans la couche sensible par les vibrations correspondant aux plans ventraux.

CHAPITRE II.

LES COULEURS.

1. — Couleurs simples.

Lorsqu'on fait tomber un faisceau de lumière blanche sur un prisme, on obtient non seulement une déviation, mais une décomposition du faisceau en une infinité de teintes constituant le spectre solaire. Cette expérience classique de Newton prouve que la lumière blanche n'est pas simple, mais composée d'une série d'autres lumières susceptibles d'être analysées à l'aide d'appareils spéciaux. Le prisme permet de les séparer, grâce à leur déviation inégale, le violet étant la couleur la plus déviée, le rouge étant la moins déviée. Ainsi, en premier lieu, les couleurs ne sont pas également réfrangibles, et ce fait est important puisqu'il rend possible leur analyse. L'œil n'est donc pas le seul appareil capable de distinguer une couleur d'une autre. Mais il existe une différence beaucoup plus fondamentale entre les diverses radiations du spectre. La lumière étant en quelque sorte

le son de l'éther (1), on peut envisager les diverses couleurs du spectre comme les notes de la lumière. Fresnel a établi, en effet, que les couleurs sont dues à des vibrations plus ou moins rapides de l'éther, et par suite à des longueurs d'onde plus ou moins grandes. Diverses formules ont permis de mesurer λ pour les différentes couleurs du spectre. On peut d'abord retirer cette valeur de la formule à laquelle conduit la mémorable expérience des miroirs de Fresnel, ou encore de la formule des réseaux

$$\sin\alpha = \frac{n\lambda}{a+b}.$$

Quoi qu'il en soit, la longueur d'onde des diverses couleurs peut être déterminée très exactement. Connaissant la longueur d'onde, on en déduit aisément le nombre de vibrations correspondant

$$\left(\lambda = VT = \frac{V}{N}\right).$$

Voici le Tableau des principaux nombres que l'on a obtenus pour les diverses couleurs du spectre.

	En microns.
Rouge extrême de Newton	0,645
Verre rouge de Fresnel	0,638
Verre rouge de Biot	0,628
Violet extrême de Newton	0,406
Violet extrême de Fraunhofer	0,360

(1) A. BERTIN, *Revue scientifique*, janvier 1867.

	Longueurs d'onde en millièmes de micron.
Violet	433
Indigo	449
Indigo bleu	459
Bleu	475
Vert	512
Jaune	551
Rouge	620

2. — Couleurs complexes.

Ce qui vient d'être dit s'applique aux couleurs simples; pour les couleurs complexes, la question paraît plus délicate. On se demande, en effet, comment se comporteront les mouvements vibratoires les uns par rapport aux autres. L'expérience et le calcul sont d'accord pour prouver que les mouvements périodiques peuvent se superposer en donnant naissance à un mouvement périodique unique. L'Acoustique et l'Optique offrent d'ailleurs des exemples typiques de ces superperpositions. Ainsi, lorsqu'une corde est tendue, ses deux extrémités étant immobiles, si l'on vient à la faire vibrer avec un archet, on constate que, bien qu'elle vibre dans son ensemble, on peut en même temps faire vibrer chacune de ses moitiés individuellement. Il en est de même d'une membrane, comme le prouvent le téléphone et le phonographe: un corps vibrant unique peut donc reproduire les sons complexes, puisque la membrane du téléphone reproduit la parole humaine ou les timbres variés des instruments de musique. L'étude de ces phénomènes a

conduit Fourier à un théorème important relatif à la forme des vibrations. « Ce mathématicien a démontré que toute fonction périodique peut toujours se décomposer en une suite de fonctions circulaires dont les périodes sont

$$T, \quad \frac{1}{2}T, \quad \frac{1}{3}T, \quad \ldots,$$

T étant la période de la fonction périodique considérée.

» Or, ce qui caractérise un son quelconque, simple ou complexe (et respectivement une couleur), c'est la loi qui donne l'élongation y du milieu élastique en fonction du temps

$$y = \varphi(t).$$

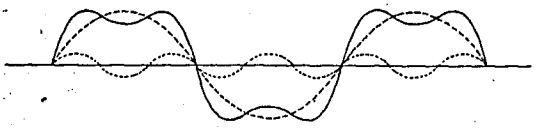
» Puisque, d'après les expériences de Helmholtz, Kœnig, etc., un son complexe est le résultat de la superposition d'harmoniques simples, on pourra donc appliquer ici le théorème de Fourier et écrire

$$\varphi(t) = A + B\cos\left(2\pi\frac{t}{T} + \delta\right) + C\cos\left(2\pi\frac{t}{\frac{1}{2}T} + \delta_1\right) + \ldots + N\cos\left(2\pi\frac{t}{\frac{1}{n}T} + \delta_n\right) + \ldots$$

équation que Fourier a démontré être toujours vérifiée pour des quantités A, B, ..., N, δ_1, δ_2, ..., δ_n, à condition que $\varphi(t)$ soit une fonction continue.

» Cette expression n'est donc que la traduction analytique du fait que nous considérons un son complexe comme une superposition de sons simples; elle permet de prévoir ce fait *a priori*. Par conséquent, si nous connaissons la forme de deux mouvements

Fig. 18.



Composition de deux mouvements sinusoïdaux.

vibratoires, nous pourrons en déduire celle du mouvement résultant par application du théorème. On voit un exemple de cette composition des mouvements dans la figure ci-dessus (*fig.* 18) : deux mouvements vibratoires sinusoïdaux, de périodes respectivement égales à T et à $\frac{1}{3}$ T, y sont représentés en pointillé. On voit en traits pleins les courbes représentant la fonction périodique résultante [1] ».

En Optique, les choses se passent de la même manière qu'en Acoustique; seulement les longueurs

[1] CHAPPUIS et BERGET, *Leçons de Physique générale*, tome III, p. 69-70.

d'onde sont infiniment plus petites, ce qui ne change évidemment rien au calcul, mais rend la vérification expérimentale beaucoup moins aisée.

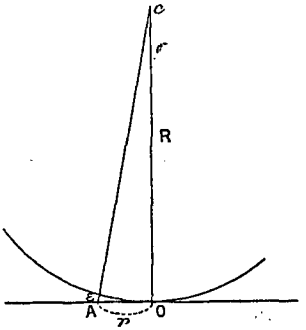
3. — Couleurs des lames minces.

De toutes les colorations naturelles, celles que présentent les lames minces, telles que les bulles de savon ou les lamelles de nacre, sont certainement les plus remarquables par leur douceur et leur pureté. Ce cachet spécial provient de ce que ces teintes merveilleuses ne sont point produites par une couleur pigmentaire, mais par la décomposition de la lumière blanche. Elles sont dues à des interférences, et Newton, bien qu'il ne fût pas partisan de la théorie des ondulations, avait pressenti la véritable cause du phénomène lorsqu'il attribuait une influence capitale à l'épaisseur de la couche liquide formant la bulle de savon. Aussi, pour confirmer son hypothèse et déterminer les conditions exactes de production du phénomène, institua-t-il une série d'expériences qui lui ont permis de trouver des lois importantes. Voici quelques-unes de ces expériences ainsi que les résultats auxquels elles conduisent.

La bulle de savon se prêtant mal à une étude sérieuse, Newton lui a substitué un système composé d'un plan de verre sur lequel il plaçait une lentille plan-convexe : il produisait ainsi une lame d'air d'épaisseur régulièrement variable en allant du centre à la périphérie. Les conditions du problème n'ont pas

changé : chacune des surfaces de la bulle fonctionnait comme un miroir, la bulle constituait un ensemble de deux miroirs superposés. Il s'ensuivait que chaque miroir réfléchissant un faisceau de lumière,

Fig. 19.



Anneaux de Newton.

les deux faisceaux réfléchis pouvaient interférer. Il en est de même avec le plan de verre et la lentille.

Si l'on appelle R (*fig.* 19) le rayon de courbure de la lentille et e l'épaisseur de la lame d'air à une distance r du point de contact O, on a

$$r^2 = e\,(2\,\mathrm{R} - e),$$

e^2 étant très petit par rapport à R, on peut le négliger; il vient donc $e = \frac{r^2}{2\,\mathrm{R}}$; l'épaisseur e est donc pro-

portionnelle au carré du rayon de l'anneau considéré. Par conséquent, on possède un moyen permettant de la mesurer.

Supposons que l'on fasse tomber sur la lentille plan-convexe un faisceau de lumière homogène, on constatera immédiatement la présence d'anneaux alternativement obscurs et brillants dont les carrés des diamètres sont proportionnels aux nombres pairs (et respectivement impairs consécutifs). Ces lois ont été découvertes par Newton et établies par lui. On les vérifie aisément à l'aide de l'appareil de de la Provostaye et Desains, qui permet de mesurer exactement les dimensions des anneaux. On arrive en outre à cette conclusion que l'épaisseur des anneaux varie avec la longueur d'onde de la lumière employée; la loi qui régit cette variation est la suivante :

Les épaisseurs des anneaux obscurs sont égales aux multiples pairs successifs du quart de la longueur d'onde de la lumière incidente.

Les épaisseurs des anneaux brillants sont égales aux multiples impairs successifs du quart de la même longueur d'onde.

Il existe donc une relation parfaitement établie entre le diamètre des anneaux clairs ou obscurs, leur épaisseur et la longueur d'onde de la lumière considérée. Cette première conclusion permet de comprendre comment il peut se faire qu'une même substance, incolore par elle-même, produise sur notre rétine des effets différents selon qu'elle affecte la forme de lamelles plus ou moins minces. Comment se produi-

sent les couleurs? Telle est la question qu'il reste encore à traiter. De ce qui précède, en effet, il résulte sans doute que chaque couleur correspond à une épaisseur déterminée; mais c'est là un fait qui ne donne nullement le mécanisme du phénomène. Pour l'expliquer correctement, il faut se servir du principe des interférences.

La théorie des anneaux colorés est la même que celle des miroirs de Fresnel. Il suffit, pour s'en convaincre, de construire les deux images de la source, données par les deux faces de la lame d'air considérée, et de chercher les franges fournies par les interférences des faisceaux émanés de ces deux sources. Simplifions le problème en envisageant, non plus une lamelle de dimensions variables, comme dans l'expérience de Newton, mais une couche d'air comprise entre deux surfaces parallèles. Considérons d'abord un rayon SA (*fig.* 20) tombant normalement sur la face KK' [1]. Une partie de la lumière incidente est réfléchie par cette face, et revient suivant la direction AS; une autre partie pénètre en AB, se réfléchit sur la face HH', puis revient suivant la même direction BA'S'. Les rayons AB et A'B', tous deux normaux à la surface HH', se confondent : ils sont représentés séparés pour l'intelligence de la figure. Il y a interférence entre les rayons réfléchis, l'un en A, l'autre en B.

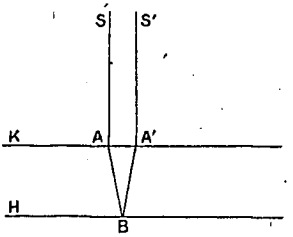
Calculons la différence de marche de ces rayons.

---

(1) LIPPMANN, *Optique* (autographiée).

Elle est égale à $AB + BA' = 2e$ (épaisseur de la lame d'air). Cette quantité représente la différence des chemins parcourus; comme la lumière se réfléchit en B de l'air sur le verre, il y a réflexion avec chan-

Fig. 20.



Couleurs des lames minces.

gement de signe (cas du passage d'un milieu plus dense dans un milieu moins dense; donc, il faut à la différence de marche ajouter une demi-longueur d'onde $\left(\frac{\lambda}{2}\right)$ pour tenir compte de la réflexion.

La différence de marche est donc : $\delta = 2e + \frac{\lambda}{2}$.

Les élongations des deux rayons s'ajoutent si $\delta = n\lambda$, n étant un nombre entier quelconque; elles se retranchent si $\delta = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$.

Donc : (a) les rayons interférents sont concordants

(lumière) lorsque

$$2e + \frac{\lambda}{2} = n\lambda; \qquad \text{ou} \qquad e = (2n-1)\frac{\lambda}{4};$$

(*b*) les rayons sont discordants (obscurité), lorsque

$$2e + \frac{\lambda}{2} = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda; \qquad \text{ou} \qquad e = 2n\frac{\lambda}{4}.$$

Telles sont les équations qui relient les épaisseurs aux longueurs d'onde dans le cas d'un faisceau incident normal. Ces résultats étaient faciles à prévoir d'après ce qui avait été dit au sujet de l'expérience des miroirs de Fresnel. En faisant varier la distance des deux miroirs (c'est-à-dire l'épaisseur de la lame active), on augmente ou diminue la différence de marche des rayons et, par le fait, on réalise leur concordance ou leur discordance.

Si l'on fait tomber les rayons, non pas normalement, mais obliquement par rapport à la lame d'air, on obtient des résultats semblables aux précédents. Le rayon réfléchi ne se confond plus alors avec le rayon incident, mais il fait avec lui un certain angle, défini par les lois de la réflexion. De plus, en pénétrant dans la lame réfringente PP', il subit le phénomène de la réfraction. Le calcul montre que la différence de marche n'est plus alors $\delta = 2e + \frac{\lambda}{2}$, mais $\delta = 2\varepsilon \cos i + \frac{\lambda}{2}$.

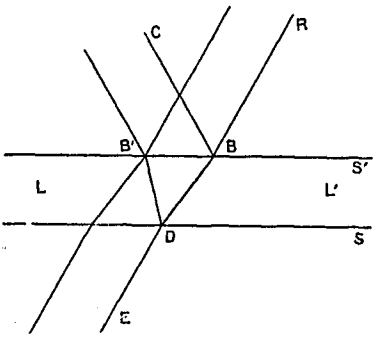
Il s'ensuit qu'entre les phénomènes sous l'incidence oblique et les phénomènes relatifs à l'incidence normale, il y a cette différence que l'épaisseur e est remplacée par $e \cos i$ (i étant l'angle d'incidence).

Les phénomènes avec l'incidence oblique restent donc les mêmes que s'ils avaient lieu sous l'incidence normale avec une lampe d'épaisseur $e' = e \cos i$.

Comment se fait-il maintenant que les variations de teintes correspondent précisément aux épaisseurs des lames minces? Ce phénomène est facile à saisir d'après ce qui précède. Considérons ce qui se passe lorsqu'une série de lames minces est éclairée par de la lumière blanche : soient d'abord des rayons de longueur d'onde identique. Lorsqu'ils tombent sur le système de lames minces, ils sont renvoyés par les faces des lames réfléchissantes. Les radiations considérées étant supposées avoir une longueur d'onde correspondant à l'épaisseur des lames, il s'ensuit que la différence de marche entre les rayons réfléchis à la première surface et ceux réfléchis à la seconde est égale à deux demi-longueurs d'onde. Ces rayons concordent donc : leurs intensités s'ajoutent et la couleur de la longueur d'onde correspondante est fortement renforcée. Quant aux autres rayons constituant la lumière blanche qui possèdent une longueur d'onde plus faible ou plus grande, la différence de marche des rayons réfléchis par les deux faces ne correspondant plus à la distance qui sépare deux points nodaux, ces rayons s'affaiblissent mutuellement, et, si la dif-

férence de phase est suffisante, ils pourront s'éteindre complètement. Il ne restera donc, en définitive, de tous les rayons colorés composant la lumière blanche

Fig. 21.



Couleurs des lames minces.

que ceux dont la longueur d'onde correspond à l'épaisseur de la lame correspondante.

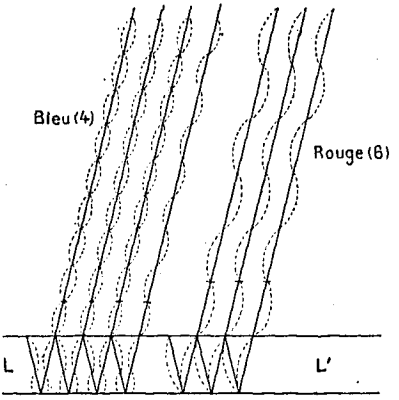
Cette explication peut être illustrée graphiquement de la manière suivante :

Soit le cas déjà considéré (*fig.* 21) d'un rayon R de lumière blanche tombant sur une lamelle LL' limitée par deux plans parallèles : une partie de la lumière est réfléchie en C d'après les lois de la réflexion, tandis que l'autre pénètre dans le milieu plus dense que l'air, et, subissant une réfraction conforme aux lois de ce phénomène, atteint la surface de séparation

des deux milieux optiquement différents. Arrivée à ce point, la lumière se partage encore en deux parties : la première est réfléchie vers B', la seconde s'échappe en un faisceau DE parallèle à BA. Supposons maintenant que la lamelle a l'épaisseur d'une demi-longueur d'onde de la lumière rouge. Le rayon blanc de la lumière incidente réfléchi à la surface inférieure S' de la lame parcourt un chemin égal à deux demi-longueurs d'onde à l'intérieur de cette lame, puisqu'il va de B en D et de D en B'; il s'ensuit qu'il arrive en B' possédant une différence de marche de $2\frac{\lambda}{2}$ avec le rayon réfléchi directement en B'. Ces rayons pourront donc interférer. La différence de marche étant égale à un nombre pair de demi-longueurs d'onde, les amplitudes s'ajoutent, mais elles ne s'ajoutent que pour les rayons dont la longueur d'onde correspond précisément au λ de l'écartement des deux faces de la lame. Comme l'indique la figure, les ondes rouges (de longueur d'onde λ) sont donc les seules qui remplissent les conditions nécessaires pour pouvoir interférer utilement. Soit, par exemple, un rayon bleu dont la longueur d'onde est $\frac{475}{1000}$ de micron, c'est-à-dire environ $\frac{1}{4}$ de fois plus faible que celles des rayons rouges ($0^{mm},000645$). Ce rayon appartenant au même faisceau de lumière blanche que le précédent, suivra une marche identique. Étant donnée la très faible épaisseur de la couche considérée, on peut négliger, en effet, la petite variation provenant du fait que les rayons bleus et les rayons rouges ne sont pas de

même réfrangibilité. La correction est si faible que l'on peut considérer ces divers rayons comme suivant absolument la même route. Ils ne se différencient donc pas de cette manière et l'on n'a pas à modi-

Fig. 22.



Couleurs des lames minces.

fier la figure en ce qui concerne les directions de propagation. Mais si l'on tient compte des longueurs d'onde, on observe que pour le rayon bleu la différence de marche entre le rayon incident et le rayon réfléchi et deux fois réfracté n'est plus égale à un nombre pair de demi-longueurs d'onde. Comme l'indique la figure schématique ci-dessus (*fig.* 22), cette différence de marche tend à devenir égale à un

nombre impair de demi-longueurs d'onde. Lorsque cela se produit, les rayons sont éteints, comme le prouve la théorie des anneaux de Newton. Dans les cas intermédiaires, ils sont fortement affaiblis. Au lieu de considérer des radiations bleues, on aurait pu considérer les autres radiations du spectre; les rapports des longueurs d'onde seraient alors, en prenant celle du rouge comme unité :

Rouge	1
Jaune	$\frac{8}{9}$
Vert	$\frac{5}{6}$
Bleu	$\frac{3}{4}$
Violet	$\frac{2}{3}$

Les radiations rouges du faisceau lumineux incident de lumière blanche interféreront en B' avec les radiations rouges de l'autre faisceau (réfléchi et réfracté) et il en sera de même des autres radiations colorées constituant la lumière blanche : chacune d'elle interférera avec sa semblable.

Mais comme les rayons rouges ont entre eux une différence de marche de deux demi-longueurs d'onde, tandis que les autres rayons ne se trouvent pas dans ce cas, les rayons rouges seront les seuls qui additionneront leur action lumineuse, tandis que les autres la retrancheront.

Si, au lieu d'avoir une seule lamelle formée de deux plans parallèles, on en a une série, les mêmes phénomènes se reproduiront : les effets indiqués seront multipliés par le nombre des lames et l'on obtiendra

partout un renforcement des ondes lumineuses rouges et un affaiblissement des autres ondes colorées. Le résultat sera donc la production d'une vive couleur spectrale rouge, d'autant plus brillante que le nombre de plans réfléchissants sera plus considérable.

Ce qui vient d'être dit ne s'applique guère qu'aux couleurs simples. Pour les couleurs composées, le problème est un peu plus compliqué. On peut se demander, en effet, s'il est possible. *A priori*, on serait tenté de répondre que non, car il est difficile de comprendre comment une seule lame formée de deux plans parallèles, distants de $\frac{\lambda}{2}$, peut être apte à reproduire toutes les couleurs du spectre. De savants physiciens ont nié et nient encore la chose (1). Toutefois, l'expérience a prouvé que le fait était réel, on ne saurait le mettre en doute. *Contra factum non valet argumentum,* disait-on au moyen-âge. On trouvera d'ailleurs plus loin une explication très scientifique du phénomène dont il est question ici. Qu'il suffise d'observer que, dans la reproduction interférentielle des couleurs, on n'est plus en présence d'une seule lame limitée par deux plans, mais d'un nombre de lamelles variable avec l'épaisseur de la couche (il lui est proportionnel) et avec la longueur d'onde de la lumière considérée.

(1) KRONE (H.), *Die Photographie in natürlichen Farben.* — NEUHAUSS, *Photographische Rundschau*, octobre, novembre, décembre 1894.

CHAPITRE III.

THÉORIE DE ZENKER.

Théorie de Zenker. — Lorsque Becquerel eut réussi à reproduire — sans pouvoir les fixer — les couleurs du spectre solaire au moyen du sous-chlorure d'argent, les physiciens imaginèrent immédiatement un certain nombre de théories destinées à expliquer ce phénomène si remarquable. L'hypothèse qui parut la plus plausible, avant que Zenker eut exposé la sienne, était celle qui consistait à envisager les couleurs comme produites d'une manière analogue à celles des lames minces. Et de fait, cette opinion n'était pas erronée, comme le prouvent les expériences de Lippmann; mais ce qui était faux, c'était d'admettre que les couleurs provenaient de la plus ou moins grande épaisseur de la couche sensible modifiée par l'action lumineuse : la durée d'exposition influant sur les dimensions de cette couche et rendant ainsi possible la perception des couleurs dans l'ordre indiqué par les anneaux de Newton. Cette hypothèse n'est évidemment pas conforme à la réalité, aussi W. Zenker la modifia-t-il profondément pour la rendre acceptable.

D'après lui, si les couleurs obtenues par Becquerel ne dépendaient que de l'épaisseur des lamelles de

chlorure d'argent insolé, la réussite de l'opération, c'est-à-dire l'obtention des véritables teintes, ne proviendrait que du soin mis par l'expérimentateur à calculer le temps de pose exact correspondant à telle ou telle épaisseur déterminée de la couche. L'expérience ne confirme pas cette manière de voir. Il n'en est pas de même si l'on admet que les minces lamelles produites sous chaque couleur ont une épaisseur déterminée et fixe dès le début, cette épaisseur étant précisément proportionnelle à leur longueur d'onde. Les couleurs produites seraient alors constantes. Le problème revenait donc, d'après Zenker (*Lehrbuch der Photochromie*, Berlin, 1868), non plus à déterminer le mode de production des couleurs identiques, mais à élucider cette question : comment se produisent les lamelles dont l'épaisseur correspond précisément à la longueur d'onde des différentes couleurs? Zenker répond que ces lamelles produites au sein de la couche de chlorure d'argent proviennent de la formation d'ondes stationnaires, par suite de la réflexion des ondes sur le substratum métallique; l'action chimique des rayons colorés a lieu d'abord aux points où se produit le maximum de mouvement, tandis que, dans les nœuds, le chlorure d'argent n'est pas modifié.

La théorie de Zenker semble de tout point conforme aux faits : les expériences d'O. Wiener (*Wiedemann's Annalen*, Band XL, 1890), celles de M. Lippmann (*Comptes rendus*, fév. 1891), l'ont confirmée admirablement.

CHAPITRE IV.

THÉORIE DE NIEWENGLOWSKI (1).

Théorie de Niewenglowski. — La théorie de Zenker permet de comprendre le principe de la Photochromie interférentielle; mais elle n'indique pas, en détail, comment les choses se passent réellement dans la reproduction des couleurs par la méthode de M. Lippmann. Il reste, en effet, encore à déterminer les conditions du problème et à exposer leur analyse mathématique.

Dans une communication qu'il a faite à la Société française de Physique, M. G.-H. Niewenglowski a cherché à serrer de plus près le phénomène et il en a donné une interprétation très bien déduite.

Il a étudié spécialement la question de la reconstitution des couleurs.

Considérons une partie de la plaque qui ne doit être atteinte que par une lumière colorée de longueur d'onde λ et cherchons à déterminer de quelle nature

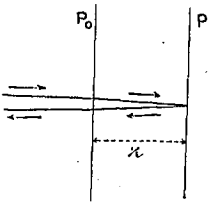
(1) *Voir* les communications de M. Lippmann à la Société française de Physique, 20 février 1891, 6 mai 1892, etc., et *Eder's Jahrbuch für Photographie*, 1894, p. 73.

sera la lumière réfléchie si l'on fait tomber de la lumière blanche sur cette partie. Soit d'abord la couleur simple de longueur d'onde λ', comprise parmi les couleurs constituant la lumière blanche.

L'action de la plaque sur ces radiations peut être déterminée géométriquement en se servant de la règle de Fresnel.

Sur un plan P_0 (*fig.* 23) placé à une distance z de P,

Fig. 23.



la lumière est réfléchie proportionnellement à l'intensité de réflexion K (z) du plan P. K (z) est une fonction de z qui a un maximum dans les plans ventraux et un minimum ($= 0$) dans les plans nodaux.

Après avoir fait un chemin égal à $2z$, la lumière traverse de nouveau le plan P_0. Supposons que les λ correspondent à un certain indice moyen de la plaque, $\frac{2z}{\lambda'}$ représente alors la perte subie par la phase pour un espace de $2z$ que parcourt la lumière. Si l'on néglige les retards produits par la réflexion, on obtient comme valeur de l'angle de contingence de la courbe

de Cornu :

$$\alpha = 2\pi \frac{2z}{\lambda'}.$$

(On a pris comme origine des phases celle des vibrations de la lumière réfléchie en P_0.)

D'autre part, le rayon de courbure de la courbe est donné, en appelant ds l'axe élémentaire (α est l'angle qu'il fait avec l'axe des x), par l'équation suivante :

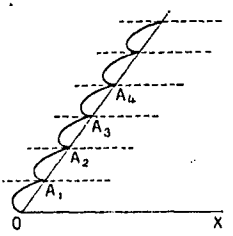
$$R = \frac{ds}{d\alpha} = \frac{K(z)\,dz}{\frac{4\pi}{\lambda'}\,dz} = \frac{K(z)\,\lambda'}{4\pi}.$$

On possède donc les éléments nécessaires pour construire la courbe de Cornu. M. Niewenglowski observe que $K(z)$ n'étant pas une constante, mais une fonction périodique (passant par des valeurs identiques lorsque z croît de $\frac{\lambda}{2}$), il s'ensuit que le rayon R subit les mêmes variations périodiques. La courbe de Cornu, qui serait un cercle si K était constant, est donc formée d'une série de secteurs identiques, semblables à ceux qu'indique la figure.

La discussion de cette courbe est intéressante. En effet, l'angle de direction α de la tangente de la courbe, variant d'un point d'un secteur au point homologue du secteur suivant d'une quantité $\Delta\alpha = 2\pi\frac{\lambda}{\lambda'}$, différente en général de 2π, la corde qui réunit les points extrêmes de n'importe quel arc de la courbe, forme un angle constant $\Delta\alpha \pm 2\pi$ avec la corde de l'arc suivant. La

courbe parcourt donc un chemin représenté par un cercle composé d'arcs successifs sous-tendus par des cordes égales. La vibration résultante a donc pour amplitude la droite qui réunit le point initial O (*fig.* 24) de la courbe à son point extrême A. On voit

Fig. 24.



que, lorsque le nombre des plans séparateurs augmente $\left(\text{intervalle } \frac{\lambda}{2}\right)$, l'amplitude OA varie périodiquement, sans que sa valeur puisse être supérieure au diamètre OB du cercle considéré sur lequel se développe la courbe de Cornu.

Chaque couleur de longueur d'onde $\lambda' \pm \lambda$ de la lumière incidente donne de cette manière une intensité proportionnelle à un facteur qui ne peut pas être plus grand que OB^2.

Si $\lambda' = \lambda$, $\Delta\alpha$ est alors égal à 2π, c'est-à-dire que la tangente à l'extrémité de chaque arc est parallèle à Ox. L'arc suivant s'obtiendra donc en déplaçant l'amplitude $O\Lambda_1$ de $O\Lambda_1$. Les amplitudes $O\Lambda_1$, $\Lambda_1 A_2$,

A_2A_3, ... qui correspondent aux plans successifs, donnent en définitive une amplitude résultante qui est proportionnelle à leur nombre N. Par conséquent, cette amplitude est, pour une même couleur, proportionnelle à l'épaisseur *e* de la couche atteinte par la lumière. Il s'ensuit que l'intensité de la lumière réfléchie est proportionnelle au carré de cette épaisseur.

La lumière réfléchie de longueur d'onde λ est donc très forte comparativement à celle de longueur d'onde $\lambda' \pm \lambda$, et l'intensité de λ' est d'autant moins négligeable, c'est-à-dire la pureté de la couleur réfléchie λ est d'autant moins grande que l'épaisseur de la couche réfléchissante est elle-même plus considérable. La plaque se comporte donc comme un treillis; elle décompose la lumière incidente et ne réfléchit d'une manière appréciable que la lumière simple qui a agi sur elle.

Ce qui vient d'être dit s'applique à toutes les parties de la plaque où une couleur spectrale simple a agi : chacune de ces parties ne réfléchit précisément que la couleur correspondante qui a laissé sa trace dans la couche sensible.

Il n'a été question jusqu'ici que des couleurs simples; si l'on considère les couleurs telles qu'on les trouve dans la nature, le problème se complique un peu. Pour le résoudre, M. Niewenglowski envisage l'action de la lumière complexe comme la somme des actions particulières des diverses couleurs simples formant cette lumière complexe. Chaque couleur de longueur d'onde λ produit dans l'épaisseur de la

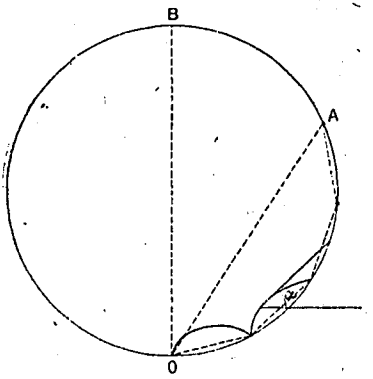
couche un dépôt d'argent, dont la structure lamellaire, avec ses diverses propriétés, suit la période $z = \frac{\lambda}{2}$. On obtient ainsi les dépôts élémentaires qui correspondent aux diverses couleurs λ et à la période $z = \frac{\lambda}{2}$. La théorie du cas général ne diffère pas, en somme, de celle du cas particulier précédemment étudié.

Si l'on tient compte des retards produits par la réflexion, les calculs précédents doivent être légèrement modifiés, si l'on admet que le retard produit par la réflexion sur un plan variable P est une constante et égale $\frac{\lambda}{2}$, le retard est le même pour toutes les vibrations et les différences de marche ne varient pas; mais si le retard dépend de la densité et de la structure du dépôt d'argent, il est clair qu'il doit apparaître pour tous les $\frac{\lambda}{2}$.

On a supposé que la lumière n'éprouvait aucune perte par le fait de la réfraction ou de l'absorption. C'est là une hypothèse gratuite qui ne se vérifie pas entièrement. Tandis qu'en négligeant les retards dont il vient d'être question on ne modifiait pas essentiellement les résultats du calcul, en ne tenant pas compte de la perte de lumière, on commet une légère erreur. De fait, la fonction périodique $K(z)$ doit être remplacée par le produit d'une fonction périodique de z et d'un facteur d'affaiblissement qui diminue

quand z augmente. En appliquant ces données à la construction des courbes (*fig.* 25), on en modifie l'as-

Fig. 25.



pect. L'angle que forment les tangentes de deux éléments de deux arcs correspondants successifs est toujours constant et égal à $\Delta\alpha = 2\pi\frac{\lambda}{\lambda'}$, mais par suite du facteur d'affaiblissement, la longueur des arcs subit une diminution graduelle. La courbe fondamentale n'est donc plus un cercle, mais une spirale.

CHAPITRE V.

THÉORIE DE LIPPMANN.

Théorie de Lippmann. — Voici en quels termes M. Lippmann expose lui-même la théorie mathématique de sa remarquable découverte [1] :

« On peut fixer l'image de la chambre noire, avec son modelé et ses couleurs, en employant une couche sensible transparente et continue, d'épaisseur suffisamment grande, adossée pendant la pose à une surface réfléchissante qu'il est commode de constituer par une couche de mercure. On développe et l'on fixe au moyen de réactifs usités en Photographie. Si l'on regarde par réflexion la couche redevenue sèche et éclairée par la lumière blanche, on retrouve l'image de la chambre noire fidèlement reproduite.

» Ce phénomène est dû aux interférences lumineuses. Pendant la pose, les rayons incidents formant l'image interfèrent avec les rayons réfléchis par le mercure. Il en résulte des ondes lumineuses station-

---

[1] LIPPMANN (G.), *Sur la théorie de la photographie des couleurs simples et composées par la méthode interférentielle* (*Journal de Physique*, 3e série, tome III, mars 1894, p. 97-107).

naires, dont l'amplitude varie d'une manière continue d'un point à l'autre, suivant l'épaisseur de la plaque. La densité du dépôt photographique et, par suite, son pouvoir réflecteur varient, d'une manière continue en fonction des coordonnées. Aussi, lorsque l'on regarde l'image développée, la lumière reçue par l'œil est réfléchie, non par une surface réfléchissante, mais par un volume doué d'un pouvoir réflecteur variable dans toute son étendue. Chacun des rayons qui parviennent à l'œil est la résultante d'une infinité de rayons élémentaires. Dans le calcul de cette résultante, il est nécessaire de tenir compte non seulement de la variation du pouvoir réflecteur en fonction de la profondeur, mais encore des différences de phase dues à la différence des chemins parcourus par la lumière.

I

» Considérons d'abord le cas simple où l'impression photographique est produite par une lumière homogène de longueur d'onde λ; supposons, en outre, l'incidence normale et la vibration lumineuse réduite à une de ses composantes rectilignes. Soit z la distance du point au plan qui limite la couche sensible, plan qui est adossé au miroir pendant la pose, et qui, après coup, sera tourné du côté de l'œil. L'interférence entre le rayon incident et le rayon réfléchi donne lieu à une vibration stationnaire dont l'inten-

sité a pour mesure $4\sin^2\frac{2\pi z}{\lambda}$. Il en résulte au point z, après développement, un pouvoir réflecteur ρ qui est une fonction de l'intensité qui a produit l'impression; on a donc

$$\rho = \varepsilon\left(\sin^2\frac{2\pi z}{\lambda}\right), \tag{1}$$

ε est un cœfficient qui dépend des conditions de l'expérience : on ne peut pas le faire croître indéfiniment; mais, par contre, on peut le diminuer à volonté, soit en diminuant la proportion de matière sensible contenue dans la couche transparente, soit en changeant le mode de développement. ρ est donc une fonction de $\frac{z}{\lambda}$ toujours comprise entre 0 et l'unité et ayant $\frac{\lambda}{2}$ pour période.

» Cela posé, supposons que l'on éclaire la couche développée par de la lumière blanche. Parmi les lumières homogènes qui constituent la lumière blanche, considérons-en une quelconque, dont la longueur d'onde λ' n'est pas, en général, égale à λ. A l'entrée de la couche, la vibration en question a pour équation

$$y = \sin\frac{2\pi t}{T}.$$

» Après réflexion sur un élément situé en z et de profondeur infiniment petite dz, l'amplitude incidente est multipliée par la fonction infiniment petite $\rho\, dz$. En même temps, il y a une perte de phase due au

chemin parcouru $2z$, et égale à $2\pi\frac{2z}{\lambda}$. La vibration

$$y = \rho\, dz \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{2z}{\lambda}\right)$$
$$= \rho\, dz \cos\frac{4\pi z}{\lambda} \sin\frac{2\pi t}{T} - \rho\, dz \sin\frac{4\pi z}{\lambda} \cos 2\pi\frac{t}{T}.$$

» Telle est l'équation de l'un quelconque des rayons élémentaires renvoyés à l'œil. Pour avoir la résultante, il suffit d'intégrer par rapport à z, depuis $z = 0$ jusqu'à $z = Z$, Z étant l'épaisseur de la couche.

» On obtient ainsi une expression de la forme

$$X \sin\frac{2\pi t}{T} + Y \cos\frac{2\pi t}{T};$$

en posant

$$(2)\quad X = \int_0^Z \rho \cos\frac{4\pi z}{T}\, dz, \qquad Y = \int_0^Z \rho \sin\frac{4\pi z}{T}\, dz;$$

l'amplitude résultante a, comme on sait, pour expression

$$+\sqrt{X^2 + Y^2}.$$

» Il s'agit de discuter la valeur de cette quantité. Il est commode (1) de considérer l'expression

$$X + Y\sqrt{-1}.$$

(1) Le calcul qui suit peut se faire en quantités réelles : il conduit, mais moins rapidement, au même résultat.

On a donc

$$X + Y\sqrt{-1} = \int_0^z \rho \left(\cos \frac{4\pi z}{\lambda'} + \sqrt{-1} \sin \frac{4\pi z}{\lambda'} \right) dz$$

» Il reste à discuter la précédente intégrale. On peut la partager en une somme d'intégrales prises respectivement entre les limites 0 et $\frac{\lambda}{2}$, $\frac{\lambda}{2}$ et $2\frac{\lambda}{2}$, ..., $p\frac{\lambda}{2}$ et $(p+1)\frac{\lambda}{2}$.

» On passe d'une intégrale à la suivante en changeant z en $z + \frac{\lambda}{2}$; il faut remarquer qu'il est inutile de faire ce changement dans la fonction φ, qui a $\frac{\lambda}{2}$ pour période. Posons

$$u = \cos \frac{2\pi\lambda}{\lambda'} + \sqrt{-1} \sin \frac{2\pi\lambda}{\lambda'}.$$

» On passe d'une intégrale à la suivante en multipliant par u sous le signe $\int$. Il s'ensuit que l'on a

$$X + Y\sqrt{-1} = \int_0^{\frac{\lambda}{2}} \rho \left(\cos \frac{4\pi z}{\lambda'} + \sqrt{-1} \sin \frac{4\pi z}{\lambda'} \right) dz \times \Sigma,$$

Σ étant égal à

$$1 + u + u^2 + u^3 + \ldots + u^{n-1}.$$

» L'intégrale en facteur au second membre est tou-

jours finie. Il en est de même de la somme Σ qui reste finie quand $\frac{\lambda}{\lambda'}$ a une valeur quelconque fractionnaire, lors même que le nombre de ses termes croîtraient indéfiniment. Quand l'épaisseur totale Z croît indéfiniment, u croît indéfiniment, puisque l'on a $Z - u\frac{\lambda}{2}$ (1). D'autre part, il convient de déterminer la fraction arbitraire ε, qui entre dans l'expression (2) de ρ de manière que $n\varepsilon$ reste égale à une grandeur finie, qu'il est loisible de prendre égale à l'unité. On a donc $\varepsilon = \frac{1}{n}$ et

$$X + Y\sqrt{-1} = \int_0^{\frac{\lambda}{2}} \varphi\left(\sin^2\frac{2\pi z}{\lambda}\right)\left(\cos\frac{4\pi z}{\lambda'} + \sqrt{-1}\sin\frac{4\pi z}{\lambda'}\right) dz \times \frac{\Sigma}{n}.$$

» Or $\frac{\Sigma}{n}$ tend vers zéro quand n tend vers l'infini. En résumé, quand il n'y a pas de relation particulière entre λ′, la longueur d'onde de la lumière qui éclaire

(1) Quand Z tend vers l'infini, on peut supposer que la longueur $\frac{\lambda}{2}$ y est contenue un nombre entier de fois, en négligeant s'il y a lieu, la fraction complémentaire.

(2) Le nombre des couches réfléchissantes élémentaires augmentant avec l'épaisseur totale, il faut bien supposer que le pouvoir réflecteur de chacune d'elles diminue en même temps ; car, d'une part, le pouvoir réflecteur total doit être au plus égal à l'unité ; d'autre part, il faut que la lumière puisse traverser toute l'épaisseur du système.

la plaque, et λ, celle de la lumière qui l'a impressionnée, l'amplitude réfléchie tend vers zéro quand l'épaisseur de la couche sensible tend vers l'infini.

» Il n'en est plus de même si $\lambda = \lambda'$, c'est-à-dire si l'on éclaire avec la même lumière qui a impressionné la plaque.

» Dans ce cas, $\Sigma = n$ et, par suite,

$$X + Y\sqrt{-1} = n\int_0^{\frac{\lambda}{2}} \varepsilon\varphi \left(\sin^2\frac{4\pi z}{\lambda}\right)\left(\cos\frac{4\pi z}{\lambda} + \sqrt{-1}\sin\frac{4\pi z}{\lambda'}\right) dz.$$

» Le second membre tend vers l'infini avec n, si ε est fini, et vers une quantité finie si $n\varepsilon = \mathrm{I}$. Il en serait de même pour $\lambda = 2\lambda'$, $\lambda = 3\lambda'$. La couche sensible n'a donc un pouvoir différent de zéro que dans le cas où la longueur d'onde de la vibration incidente est égale à celle de la vibration photographiée, on a l'un de ses sous-multiples.

» Le cas de $\lambda = \lambda'$ est seul réalisé dans la pratique, à cause de la faible longueur du spectre visible qui comprend moins d'une octave. Pour réaliser les cas de $\lambda = \frac{\lambda'}{2}$, il faudrait photographier le spectre assez loin dans l'infra-rouge. En fait, on voit souvent en deçà du rouge commencer le violet. D'autre part, en humectant quelque peu la couche, ce qui la gonfle et ce qui en revient à augmenter les valeurs de λ, on voit apparaître le violet et les couleurs suivantes, correspondant aux demi-valeurs de λ.

» En opérant sur les couches sèches, impressionnées par la partie visible du spectre, on n'aperçoit que les couleurs du premier ordre données par $\lambda = \lambda'$.

» L'analyse précédente peut être remplacée par une construction géométrique. Notre confrère, M. Cornu, a montré autrefois que la construction de Fresnel pour la composition des vibrations s'étendait au cas d'une infinité de composantes infiniment petites; il obtient, dans ce cas, une courbe dont chaque élément représente une des composantes et où chaque coude représente une résultante. On peut effectuer ici une construction analogue.

» Soit ds un élément de la courbe représentative dû à la vibration réfléchie par un élément du réseau photographique situé à la profondeur z et d'épaisseur dz, Soient dX et dY des projections de ds sur deux axes de coordonnées rectangulaires; on a

$$ds = \rho\, dz, \qquad dX = \rho\, dz \cos\frac{4\pi z}{\lambda'}, \qquad dY = \rho\, dz \sin\frac{4\pi z}{\lambda'}.$$

» Soient $d\alpha$ l'angle de contingence, α l'angle de la tangente à la courbe avec l'axe des X, R le rayon de courbure; on a

$$d\alpha = \frac{4\pi\, dz}{\lambda'}, \qquad \alpha = \frac{4\pi z}{\lambda'}, \qquad R = \frac{\lambda'}{4\pi}\rho.$$

» D'après l'équation (1), ρ est une fonction périodique de z ayant pour période $\frac{\lambda}{2}$. Il en est donc de même de ds et de R. Si l'on fait croître z successi-

vement de 0 à $\frac{\lambda}{2}$ à $2\frac{\lambda}{2}$, ..., c'est-à-dire si l'on considère successivement l'action d'une série de concamérations du réseau réfléchissant, on voit que l'on passe d'un arc de la courbe au suivant par le changement de z en $z+\frac{\lambda}{2}$; α seul change dans ce cas en s'accroissant de la quantité constante $\frac{2\pi\lambda}{\lambda'}$. La courbe se compose donc d'une série d'arcs AB, BC, CD, ... égaux entre eux, sous-tendus par des cordes égales, chaque corde faisant avec la précédente un angle constant égal à $\frac{2\pi\lambda}{\lambda'}$. Ces cordes sont inscriptibles dans une circonférence; leur résultante géométrique, quel que soit leur nombre, est au plus égale au diamètre de la circonférence, par conséquent du même ordre de grandeur, en général, que AB. Il n'en est plus de même dans le cas particulier où $\frac{\lambda}{\lambda'}$ est égal à l'unité, on a un nombre entier. Les cordes AB, BC, ... sont alors situées sur une même droite; leur résultante géométrique, égale à la somme de leurs longueurs, est proportionnelle à leur nombre n. Quand n tend vers l'infini, la résultante totale devient infiniment plus grande si $\frac{\lambda}{\lambda'}$ est égal à l'unité; on n'a un nombre entier que si λ' est quelconque. On retrouve ainsi les résultats donnés par l'analyse. Les valeurs des intégrales X et Y, considérées précédemment, sont égales aux coordonnées courantes de la courbe représentative.

II.

» Le cas général où la plaque photographique a été impressionnée par une lumière hétérogène, telle que celle qui est diffusée par un corps quelconque exposé à la lumière blanche, est beaucoup plus complexe. Il faut encore calculer le pouvoir réflecteur σdz en un point z du réseau photographique, ce qui exige que l'on définisse au préalable la composition d'une lumière hétérogène, la couleur d'un corps, la sensibilité photographique et l'isochromatisme d'une plaque. Ces deux dernières définitions peuvent seules présenter quelques difficultés. La composition d'une lumière hétérogène peut se définir comme il suit. Supposons que l'on forme le spectre normal de cette lumière, c'est-à-dire tel que la déviation d'un rayon soit proportionnelle à sa longueur d'onde λ, que l'on mesure, par exemple, à l'aide d'une pile thermo-électrique, l'intensité totale des rayons qui passent à travers une fente de largeur $d\lambda$; enfin, que l'on déduise de cette mesure l'amplitude correspondante, cette amplitude est de la forme $d\lambda \times F(\lambda)$; $F(\lambda)$ définit la répartition des amplitudes dans le spectre normal et, par conséquent, la composition de la lumière hétérogène employée.

» La couleur d'un corps se définit également par une fonction de λ. Tout corps diffuse (ou transmet) une fraction déterminée de l'amplitude d'une lumière simple incidente de longueur d'onde λ.

» Cette fraction varie en général avec λ; on peut la représenter par $f(\lambda)$. Cette fonction définit la couleur du corps. La condition $f(\lambda) = \text{const.}$ définit le corps blanc. $F(\lambda)$ représentant la composition de la lumière blanche et $f(\lambda)$ la couleur d'un corps ou d'un élément d'un corps, le produit $F(\lambda) f(\lambda)$ représente la composition de la couleur diffusée par l'élément considéré, et qui vient impressionner la plaque.

» Enfin, il faut définir la sensibilité d'une couche isochromatique.

» Soit $O(\lambda)$ l'impression produite par une vibration λ d'amplitude 1; une amplitude égale à $F(\lambda)$ produira une impression égale à $F(\lambda) O(\lambda)$. J'admettrai que l'équation

$$f(\lambda) O(\lambda) = \text{const.} \tag{3}$$

exprime analytiquement l'isochromatisme; c'est la condition pour que l'impression d'un spectre normal soit uniforme.

» Cela posé, on peut calculer le pouvoir réflecteur σ en un point z de la plaque : si l'on éclaire celle-ci par une lumière homogène de longueur d'onde λ', l'intensité totale réfléchie se calculera à l'aide des intégrales

$$X = \int_0^\infty \sigma \cos \frac{4\pi z}{\lambda'} dz, \qquad Y = \int_0^\infty \sigma \sin \frac{4\pi z}{\lambda'} dz, \tag{4}$$

analogues à celles données en (2); seulement, le pouvoir réflecteur σ, au lieu d'être donné par un terme unique, est la somme d'une infinité de termes corres-

pondant aux lumières simples qui ont produit l'impression; il est donc représenté par une intégrale.

» Le pouvoir réflecteur produit au point z par un rayon homogène λ est, en tenant compte de la réduction de l'amplitude due à l'interférence,

$$F(\lambda) f(\lambda) O(\lambda) \varepsilon\varphi\left(\sin^2 \frac{2\pi z}{\lambda}\right).$$

En tenant compte de la condition d'isochromatisme (3), ce terme se réduit à

$$f(\lambda) \varepsilon\varphi\left(\sin^2 \frac{2\pi z}{\lambda}\right).$$

Pour les raisons indiquées plus haut, il convient de faire encore $\varepsilon = \frac{I}{Z}$. On a donc enfin

$$(5) \qquad \sigma = \frac{1}{3} \int_A^B f(\lambda) \varphi\left(\sin^2 \frac{2\pi z}{\lambda}\right) d\lambda,$$

A et B étant les limites entre lesquelles varient λ. En substituant en (4), il vient

$$X = \frac{1}{Z} \int_A^B \int_0^Z f(\lambda) \varphi\left(\sin^2 \frac{2\pi z}{\lambda}\right) \cos \frac{2\pi z}{\lambda'} d\lambda\, dz;$$

$$Y = \frac{1}{Z} \int_A^B \int_0^Z f(\lambda) \varphi\left(\sin^2 \frac{2\pi z}{\lambda}\right) \sin \frac{2\pi z}{\lambda'} d\lambda\, dz.$$

L'amplitude réfléchie est égale à $\sqrt{X^2 + Y^2}$.

» Les intégrales doubles X et Y étant définies, il est permis de renverser l'ordre des intégrations. Ce

renversement a une interprétation physique : au lieu d'intégrer par rapport à λ, il est permis de donner d'abord à cette variable l'une quelconque des valeurs qu'elle doit acquérir, et d'intégrer par rapport à z. Ceci équivaut à isoler par la pensée, au milieu du réseau photographique complexe que porte la plaque, le réseau partiel produit par l'une quelconque des vibrations simples agissantes, et de chercher le pouvoir réflecteur total de ce réseau partiel; l'intégration faite ensuite par rapport à λ représente la somme des actions partielles ainsi considérées.

» En d'autres termes, l'amplitude réfléchie est la même que si chacune des vibrations simples impressionnantes avait été seule à agir sur la couche sensible. Cette remarque permet de prévoir la conclusion de l'analyse, ainsi que la propriété essentielle des intégrales X et Y. On a vu que le réseau photographique dû à une vibration simple λ ne réfléchit une fraction finie de la vibration λ' qui éclaire la plaque que si $\lambda = \lambda'$ (ou plus généralement si λ est un multiple de λ'); et que l'effet de tout λ différent de λ' est infiniment petit quand la couche est infiniment épaisse. En d'autres termes, le pouvoir réflecteur de la plaque pour une vibration λ' est déterminé uniquement par l'amplitude que possédait la vibration de même longueur d'onde que dans le faisceau complexe qui a produit l'impression photographique.

» Au point de vue analytique, il s'ensuit que les intégrales X et Y ne dépendent qu'en apparence des limites A et B de λ, et qu'elles se réduisent à des

fonctions de λ'. En effet, on peut démontrer directement qu'il en est ainsi et que, pour $Z = \infty$,

$$\lim X = f(\lambda') + \text{const.}, \qquad \lim Y = 0.$$

» Par cette propriété singulière, comme par leur forme, les intégrales doubles X et Y sont analogues à une intégrale double découverte par Fourier (1) et qui se réduit, elle aussi, à un seul de ses éléments.

» Pour le démontrer, on peut avoir recours, non à l'analyse de Fourier, mais à la démonstration géométrique qu'il y a ajoutée et qui est plus générale. Afin de faciliter le rapprochement, il convient de développer

$$\varphi\left(\sin^2\frac{2\pi z}{\lambda}\right),$$

en tant que fonction de z, à l'aide de la série trigonométrique de Fourier, entre les limites $z = 0$, $z = \frac{\lambda}{2}$. On a ainsi

$$(\sigma)\ \varphi\left(\sin^2\frac{4\pi z}{\lambda}\right) = C_0 C_1 \cos\frac{2\pi z}{\lambda} + C_2 \cos\frac{4\pi z}{\lambda} + \dots + C i \cos\frac{4\pi i z}{\lambda} + \dots.$$

Il faut remarquer que le premier membre étant, ainsi

(1) *Œuvres de Fourier*, publiées par M. G. Darboux, tome I, p. 494; 1888-1890 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

que le second, une fonction périodique de z, ayant $\frac{\lambda}{2}$ pour période, les deux membres sont égaux non seulement entre 0 et $\frac{\lambda}{2}$, mais encore entre deux multiples quelconques de $\frac{\lambda}{2}$. Le développement est donc valable non seulement de 0 à $\frac{\lambda}{2}$, mais de zéro à l'infini. Il faut remarquer encore que les coefficients du développement $C_0, C_1, \ldots$ sont indépendants de λ comme de z; en d'autres termes, ce sont des nombres déterminés seulement par le choix de la fonction φ. En effet, on a

$$C_0 = \frac{1}{\lambda}\int_0^{\frac{\lambda}{2}} \varphi\left(\sin^2\frac{2\pi z}{\lambda}\right) dz,$$

$$C_i = \frac{2}{\lambda}\int_0^{\frac{\lambda}{2}} \varphi\left(\sin^2\frac{2\pi z}{\lambda}\right) \cos\frac{4\pi i z}{\lambda}\, dz.$$

Posons $\frac{4\pi z}{\lambda} = \alpha$, par suite $dz = \frac{\lambda}{4\pi} d\alpha$; il vient

$$C_0 = 4\pi \int_0^{2\pi} \varphi\left(\sin^2\frac{\alpha}{2}\right) d\alpha,$$

$$C_i\, 8\pi \int_0^{2\pi} \varphi\left(\sin^2\frac{\alpha}{2}\right) \cos i\alpha\, d\alpha.$$

La variable α disparaissant par l'intégration, les coefficients $C_0, \ldots$ se réduisent donc à des nombres.

» En substituant à $\varphi\left(\sin^2\frac{2\pi z}{\lambda}\right)$ sa valeur, il vient

$$X=\frac{i}{Z}\int_A^B\int_0^Z f(\lambda)\sum\left(C_i\cos\frac{4\pi iz}{\lambda}\right)\cos\frac{4\pi z}{\lambda'}\,d\lambda\,dz;$$

ainsi, en faisant $i=1$, le terme correspondant est

$$(7)\qquad \frac{1}{Z}\int_A^B\int_0^Z f(\lambda)\,C_1\cos\frac{4\pi z}{\lambda}\cos\frac{4\pi z}{\lambda'}\,d\lambda\,dz.$$

» En appliquant à cette intégrale double le raisonnement de Fourier, on voit que, tant qu'il y a une différence finie entre les périodes des deux cosinus, l'intégrale double reste finie, quel que soit Z; son quotient par Z a donc pour limite zéro. Il n'en est plus de même si les arguments sont égaux; si $\lambda=\lambda'$, l'intégrale double tend alors vers $f(\lambda')\,C_1Z$, et son quotient par Z, vers $C_1f(\lambda')$. Si l'on opère avec les longueurs d'onde du spectre visible, λ ne varie pas du simple au double; le terme (7) qui correspond à $i=1$ ou à $\lambda=\lambda'$, est le seul qui ne se réduise pas à zéro (1). On a alors

$$(8)\qquad \lim X=C_1f(\lambda').$$

(1) Si l'on supposait, au point de vue théorique, que λ et λ' puissent varier entre les limites quelconques, il y aurait lieu de considérer les autres valeurs de i. Chacun des termes correspondants représenterait une image d'ordre supérieur. L'œil d'ailleurs ne pourrait percevoir que des images d'ordre supérieur fournies par une source émettant des rayons infra-rouges.

» On démontre d'ailleurs que $\lim Y = 0$; $\sqrt{X^2 + Y^2}$ se réduit à X, C_2 est une constante numérique. En se reportant à la définition de $f(\lambda)$, on voit que l'équation (8) signifie que l'image d'un élément dont la couleur est définie par $f(\lambda)$ affaiblit par réflexion les diverses radiations de la lumière incidente dans la même proportion que l'élément qui a servi d'objet; en d'autres termes, la couleur de l'image est la même que celle de l'objet

» La théorie qui précède est non seulement un peu abrégée sur certains points, mais incomplète sur d'autres. Il y aurait à examiner l'influence de l'absorption. Cette influence complique le phénomène et les formules; mais les conclusions restent qualitativement les mêmes.

» Il est bon de remarquer également que j'ai supposé implicitement le dépôt photographique formé de molécules réfléchissantes disséminées suivant une loi déterminée dans un milieu d'ailleurs homogène. Il n'est pas impossible, au moins dans certains cas, que ce milieu lui-même ait été altéré chimiquement de telle façon que, tout en restant continu, il acquière un indice variable en fonction de l'espace, et un pouvoir réflecteur dû précisément à la variation de l'indice. L'examen de cette hypothèse exigerait une autre analyse. »

CHAPITRE VI.

REMARQUES DE NEUHAUSS ET DE MESLIN.

1. — Observations de Neuhauss.

A la suite des expériences dont il a déjà été question, le Dr Neuhauss est arrivé à se demander si la théorie de Zenker donnait bien l'explication adéquate des faits observés (1). La réponse n'ayant pas été nettement affirmative, cet habile expérimentateur s'est efforcé de trouver une hypothèse plus exacte. Voici d'abord les objections faites à la théorie interférentielle de Zenker-Lippmann :

1° Le grain des émulsions employées a des dimensions de même ordre que celles de la longueur d'onde des radiations colorées.

2° La durée du temps de pose modifie la teinte des couleurs obtenues ; par exemple, le rouge s'étend vers l'infra-rouge, le violet vers l'infra-violet. Tandis qu'une exposition peu prolongée aurait donné du bleu ou du violet, on obtient à la même place du vert.

(1) *Photographische Rundschau*, octobre, novembre, décembre 1894.

3° En frottant avec un tampon de peau imbibé d'alcool la surface d'une plaque développée, fixée et séchée, on modifie les couleurs. Elles ne devraient que perdre en intensité. Or on observe, si l'on continue à frotter de manière à amincir la couche, une succession de couleurs assez régulière, la couleur disparue étant remplacée par sa voisine de plus faible longueur d'onde. C'est ainsi que l'on obtient du jaune à la place du rouge, du bleu à la place du vert, du violet à la place du bleu, et ainsi de suite.

4° Dans certains cas, on constate une forte propension de la plaque à donner des couleurs fausses, c'est-à-dire ne correspondant pas à celles de l'original.

Ces divers faits semblent indiquer, d'après le Dr Neuhauss, qu'il existe une relation évidente entre le phénomène de la production des couleurs et l'épaisseur absolue de la couche. Tous les photographes savent qu'un négatif ordinaire présente, après développement, fixage et séchage, un relief très réel. La lumière et le développement modifient donc l'épaisseur de la couche sensible. Il semblerait par conséquent assez logique de reprendre l'ancienne théorie imaginée pour expliquer la formation des couleurs dans l'expérience de Becquerel. La couche sensible aurait alors une épaisseur de $0^{mm},00035$ dans le rouge, $0^{mm},00025$ dans le vert et $0^{mm},002$ dans le bleu violet, ce qui expliquerait les variations de teintes produites par le frottement avec un tampon imbibé d'alcool. M. Neuhauss a d'ailleurs vérifié que l'alcool n'agit pas lorsqu'on l'emploie seul, mais que c'est l'action méca-

nique qui produit l'effet constaté. Toutefois, malgré ces faits, qui semblent parler en faveur de la théorie de Becquerel, il faut reconnaître que bien des difficultés en rendent l'admission presque impossible. En effet, on ne peut arriver, même avec les meilleurs microscopes, à percevoir des variations régulières dans l'épaisseur des couches des photochromies. De plus, il est bien certain que les plaques, fussent-elles préparées à la centrifuge, n'ont jamais une couche d'épaisseur absolument régulière. En outre, on a remarqué que des plaques épaisses donnaient les mêmes couleurs que des plaques minces, lorsqu'elles ont été insolées dans des conditions identiques.

On ne saurait donc édifier de théorie définitive pour le moment.

Telle est la conclusion du Dr Neuhauss.

2. — Observations de Meslin.

Dans l'étude déjà citée de M. G. Meslin sur les photographies du spectre obtenues par M. Lippmann en 1891, l'auteur fait quelques observations intéressantes sur le mode de production des couleurs. Elles semblent confirmer la théorie généralement admise.

L'aspect et la disposition des couleurs indiqués plus haut (p. 107) ne permettent pas d'admettre qu'on ait affaire à des couleurs simples formant un spectre pur. Ce sont plutôt des couleurs complexes analogues à celles qu'on observe dans les anneaux de Newton, produites par la superposition des phénomènes d'in-

terférences correspondant aux différentes couleurs. Il ne semble donc pas se produire ici d'épuration analogue à celle qui s'effectue dans les réseaux, bien que, cependant, les couleurs soient réfléchies avec intensité et avec cet aspect métallique dont il a été question.

Pour vérifier cette complexité de teinte, M. G. Meslin a analysé au spectroscope la lumière réfléchie par la pellicule. Au lieu d'obtenir une seule couleur, on obtient toujours dans les différentes parties un spectre entier dont les diverses régions sont plus ou moins brillantes suivant la partie examinée. Pour éliminer la lumière réfléchie par la surface antérieure de la lamelle, on opère sous l'incidence presque normale. En outre, on constate que chaque portion de la lamelle n'est pas propre à renforcer seulement une couleur en éteignant les autres.

Dans la reproduction du spectre, on obtient donc un mélange des diverses couleurs et non une série de couleurs simples parfaitement distinctes. Si l'on admet la théorie de Zenker, on comprend aisément la raison de ce fait. En effet, le nombre des lamelles réfléchissantes ne peut corespondre exactement à la différence de marche nécessaire pour l'extinction de toutes les couleurs autres que celle qui doit être reproduite. M. Meslin fait à ce sujet l'observation suivante :

« On sait, d'après la théorie de M. Lippmann et d'après les résultats des expériences de M. O. Wiener sur les ondes stationnaires, qu'il se produit dans l'épaisseur de la pellicule des plans ventraux et nodaux, la

distance de deux plans de même espèce étant $\frac{\lambda}{2}$; enfin, nous pouvons conclure, après la mémorable discussion qui eut lieu entre MM. Cornu, Poincaré et Potier, que la surface extérieure qui était au contact du mercure est un point nodal, et que la décomposition chimique qui s'est produite au voisinage des plans ventraux a déposé aux environs de ces plans des granules d'argent sur lesquels la réflexion de la lumière se produira et qui transforment ces plans en plans partiellement réfléchissants.

» Considérons maintenant un faisceau de lumière tombant sur la pellicule où nous ne supposerons d'abord qu'une seule couche, c'est-à-dire deux plans ventraux. Les rayons abordent le premier de ces plans, y subissent sur l'argent disséminé une réflexion partielle. La partie du faisceau qui traverse la couche va subir une réflexion analogue sur l'argent du deuxième plan et revient, après avoir traversé le premier, émerger et interférer avec le premier faisceau réfléchi. Mais ces deux réflexions ont exactement le même caractère; elles se produisent sur la même substance (l'argent) pour les rayons marchant dans le même milieu (celui de la pellicule); elles entraîneront donc le même changement de phase qui disparaîtra, quel qu'il soit dans la différence; le retard total, dû *uniquement* à des chemins parcourus, comme dans la théorie des anneaux transmis, sera égal au double de l'épaisseur, c'est-à-dire à λ, et l'intensité de la couleur correspondante sera augmentée.

» Nous ne tenons pas compte ici des rayons qui ont pu se réfléchir à la surface antérieure de la pellicule, parce que ces rayons se trouvent dans des conditions absolument différentes des autres qui ont été réfléchis sur l'argent; nous ne les considérons pas comme interférant avec eux; cette vue se trouve légitimée par l'expérience suivante :

» Quand on augmente l'incidence, les couleurs, loin de devenir plus brillantes comme dans les anneaux de Newton, diminuent d'éclat précisément parce qu'on augmente l'intensité de ce faisceau réfléchi qui lave de blanc les teintes qu'on observait, tout en laissant pénétrer à l'intérieur une moindre quantité de lumière. »

De tout ce qui précède, il résulte que la Photographie des couleurs en est encore à la période des essais et des tâtonnements, tant au point de vue théorique qu'au point de vue pratique. Comment en serait-il autrement, puisqu'elle est d'hier et que, dans les sciences, les progrès s'accomplissent lentement et graduellement. Il ne faut donc pas se faire illusion, mais il ne faut pas non plus perdre courage. C'est en multipliant à l'infini les expériences que l'on rassemblera les meilleurs matériaux pour l'édification d'une théorie définitive. On arrivera aussi de la sorte à éliminer partiellement les causes d'erreur et à élaborer une méthode sûre et pratique. Que ceux qui entreprennent des expériences en cette matière ne se dissimulent pas les graves difficultés qu'elle

présente. Comme le dit avec humour le Dr Neuhauss (1), si l'on pouvait fabriquer les photochromies à la manière des brioches, le problème serait résolu ; mais le nombre des bonnes photochromies obtenues jusqu'à ce jour sur toute la surface du globe ne dépasse guère quelques douzaines. Il s'agit donc d'une marchandise plus rare que les diamants. Si l'on pouvait multiplier les épreuves facilement, le mal ne serait pas aussi grand, mais il faut obtenir chaque photogramme à la chambre noire, et si l'on songe que, sur 25 plaques, il y en a 24 qui ne réussissent pas, on comprendra la rareté des photographies polychromes et leur haute valeur lorsqu'elles sont réussies. Que le mérite de la difficulté vaincue et la valeur intrinsèque des résultats soient un encouragement pour tous les chercheurs désireux de s'engager hors des sentiers battus de la Photographie ordinaire.

(1) *Photographische Rundschau*, janvier 1895, p. 2

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE R.F.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

INTRODUCTION 1

PREMIÈRE PARTIE.

PROCÉDÉS OPÉRATOIRES.

CHAPITRE I.

Préparation de la couche sensible.

1. Procédé Lippmann 3
   Photographie du spectre 3
   Procédé Lippmann avec plaques isochromatiques 10
   Procédé Lippmann à la gélatine bichromatée 11
2. Procédé H. Krone 14
3. Procédé de Saint-Florent 16
4. Procédé Ch. R. Thwing 22
5. Procédé Kitz 23
6. Procédé Lumière 23
7. Procédé Valenta 27

CHAPITRE II.

Expériences.

1. Couches sensibles au collodion humide 35
2. Couches doubles 37
3. Émulsions au bromure 40

Pages.

4. Méthode mixte de reproduction des couleurs. Photochromographie instantanée..... 44
Photopolychromoscope Zink de Gotha..... 46

CHAPITRE III.

Orthochromatisme.

Orthochromatisme..... 61

CHAPITRE IV.

Développement.

1. Procédé Lippmann..... 75
2. Formule Lumière..... 77
3. Formule Valenta..... 78

CHAPITRE V.

Fixage. Renforçage.

1. Fixage..... 80
2. Renforçage..... 81
3. Sensibilité des préparations..... 82
4. Préparation de l'émulsion..... 84

CHAPITRE VI.

Matériel propre à la photochromie interférentielle.

1. Objectif..... 88
2. Chambre noire..... 89
3. Châssis..... 89
Châssis Lippmann..... 90
Châssis Lumière..... 92
Châssis Valenta..... 94
Châssis doubles..... 96

Pages.
Châssis Contamine-Richard..... 98
Sécheur-ventilateur Richard..... 100
Châssis horizontaux..... 100
4. Écrans..... 102
5. Projection des images polychromes..... 104

DEUXIÈME PARTIE.

THÉORIE.

CHAPITRES I A VI.

Les interférences.

Les interférences. — Les couleurs. — Théorie de M. Lippmann. — Théories diverses. — Remarques..... 109 à 166

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE R.F.

4650 B. — Paris, Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Gr.-Augustins.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
55, Quai des Grands-Augustins. — Paris.

Envoi franco contre mandat de poste ou valeur sur Paris.

BIBLIOTHÈQUE
PHOTOGRAPHIQUE.

(EXTRAIT DU CATALOGUE.)

Médaille d'or à l'Exposition de Florence, 1887.
Diplôme d'honneur à l'Exposition de Bruxelles, 1891.

La Bibliothèque photographique se compose de plus de 200 volumes et embrasse l'ensemble de la Photographie considérée comme Science ou comme Art.

A côté d'Ouvrages d'une certaine étendue, tels que le *Traité* de M. Davanne, le *Traité encyclopédique* de M. Fabre, le *Dictionnaire de Chimie photographique* de M. Fourtier, la *Photographie médicale* de M. Londe, etc., elle comprend une série de monographies nécessaires à celui qui veut étudier à fond un procédé et apprendre les tours de main indispensables pour le mettre en pratique. Elle s'adresse donc aussi bien à l'amateur qu'au professionnel, au savant qu'au praticien.

Balagny (George), Membre de la Société française de Photographie, Docteur en droit. — *Traité de Photographie par les procédés pelliculaires.* Deux volumes grand in-8, avec figures; 1889-1890.

On vend séparément :

TOME I : Généralités. Plaques souples. Théorie et pratique des trois développements au fer, à l'acide pyrogallique et à l'hydroquinone. 4 fr.

TOME II : Papiers pelliculaires. Applications générales des procédés pelliculaires. Phototypie, Contretypes, Transparents. 4 fr.

Burton (W.-K.). — *A B C de la Photographie moderne.* Traduit sur la 6e édition anglaise, par G. HUBERSON. 4e édition, revue et augmentée. In-18 jésus, avec figures; 1892. 2 fr. 25 c.

Chable (E.), Président du Photo-Club de Neuchâtel. — *Les Travaux de l'amateur photographe en hiver.* 2e édition, revue et augmentée. In-18 jésus, avec 46 figures; 1892. 3 fr.

Chapel d'Espinassoux (Gabriel de). — *Traité pratique de la détermination du temps de pose.* Grand in-8, avec nombreuses Tables; 1890. 3 fr. 50 c.

Chéri-Rousseau, Praticien. — *Méthode pratique pour le tirage des épreuves de petit format par le procédé au charbon.* In-18 jésus; 1894. 75 c.

Davanne. — *La Photographie. Traité théorique et pratique,* 2 beaux vol. grand in-8, avec 234 fig. et 4 pl. spécimens. 32 fr.

On vend séparément :

Ire Partie : Notions élémentaires. — Historique. — Épreuves négatives. — Principes communs à tous les procédés négatifs. — Épreuves sur albumine, sur collodion, sur gélatinobromure d'argent, sur pellicules, sur papier. Avec 2 pl. spécimens et 120 fig.; 1886. 16 fr.

IIe Partie : Épreuves positives : aux sels d'argent, de platine, de fer, de chrome. — Epreuves par impressions photomécaniques. — Divers : Les couleurs en Photographie. Épreuves stéréoscopiques. Projections, agrandissements, micrographie. Réductions, épreuves microscopiques. Notions élémentaires de Chimie; vocabulaire. Avec 2 planches spécimens et 114 fig.; 1888. 16 fr.

Donnadieu (A.-L.), Docteur ès Sciences, Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon. — *Traité de Photographie stéréoscopique.* Théorie et pratique. Grand in-8, avec atlas de 20 planches stéréoscopiques en photocollographie; 1892. 9 fr.

Fabre (C.), Docteur ès Sciences. — *Traité encyclopédique de Photographie.* 4 beaux volumes gr. in-8, avec plus de 700 figures et 2 planches; 1889-1891. 48 fr.

Chaque volume se vend séparément 14 fr.

Tous les trois ans, un Supplément, destiné à exposer les progrès accomplis pendant cette période, viendra compléter ce Traité et le maintenir au courant des dernières découvertes.

Premier Supplément triennal (A). Un beau volume grand in-8 de 400 pages, avec 176 figures; 1892. 14 fr.

Les cinq volumes se vendent ensemble 60 fr.

Fourtier (H.). — *Dictionnaire pratique de Chimie photographique,* contenant une *Etude méthodique des divers corps usités en Photographie,* précédé de *Notions usuelles de Chimie* et suivi d'une Description détaillée des *Manipulations photographiques.* Grand in-8, avec figures; 1892. 8 fr.

Fourtier (H.). — *Les Positifs sur verre. Théorie et pratique. Les Positifs pour projections. Stéréoscopes et vitraux. Méthodes opératoires. Coloriage et montage.* Grand in-8, avec figures; 1892. 4 fr. 50 c.

Fourtier (H.). — *La pratique des projections.* Étude méthodique des appareils. Les accessoires. Usages et applications diverses des projections. Conduite des séances. 2 volumes in-18 jésus, se vendant séparément.

Tome I. *Les Appareils,* avec 66 figures; 1892. 2 fr. 75 c.

Tome II. *Les Accessoires. La Séance de projections,* avec 67 figures; 1893. 2 fr. 75 c.

Fourtier (H.). — *Les Tableaux de projections mouvementés.* Etude des tableaux mouvementés; leur confection par les méthodes photographiques. Montage des mécanismes. In-18 jésus, avec 42 figures; 1893. 2 fr. 25 c.

Fourtier (H.). — *Les Lumières artificielles en Photographie.* Etude méthodique et pratique des différentes sources artificielles de lumières, suivie de recherches inédites sur la puissance des photopoudres et des lampes au magnésium. Grand in-8, avec 19 figures et 8 planches; 1895. 4 fr. 50 c.

Fourtier (H.), Bourgeois et Bucquet. — *Le Formulaire classeur du Photo-Club de Paris.* Collection de formules sur fiches, renfermées dans un élégant cartonnage et classées en trois Parties : *Phototypes, Photocopies et Photocalques, Notes et renseignements divers*, divisées chacune en plusieurs Sections.
Première série; 1892. 4 fr.
Deuxième série; 1894. 3 fr. 50 c.

Fourtier (H.) et Molteni (A.). — *Les Projections scientifiques.* Etude des appareils, accessoires et manipulations diverses pour l'enseignement scientifique par les projections. In-18 jésus de 300 pages, avec 113 figures; 1894.
Broché ..... 3 fr. 50 | Cartonné..... 4 fr. 50

Geymet. — *Traité pratique de Photographie.* Eléments complets, méthodes nouvelles. Perfectionnements. 4e édition, revue et augmentée par Eugène Dumoulin. In-18 jésus; 1894. 4 fr.

Horsley-Hinton. — *L'Art photographique dans le paysage.* Etude et pratique. Traduit de l'anglais par H. Colard. Grand in-8, avec 11 planches; 1894. 3 fr

Karl (van). — *La Miniature photographique.* Procédé supprimant le ponçage, le collage, le transparent, les verres bombés et tout le matériel ordinaire de la Photominiature, donnant sans aucune connaissance de la peinture les miniatures les plus artistiques. In-18 jésus; 1894. 75 c.

Klary, Artiste photographe. — *Traité pratique d'impression photographique sur papier albuminé.* In-18 jésus, avec figures; 1888. 3 fr. 50 c.

Klary. — *L'Art de retoucher en noir les épreuves positives sur papier.* 2e édition. In-18 jésus ; 1891. 1 fr.

Klary. — *L'Art de retoucher les négatifs photographiques.* 3e tirage. In-18 jésus, avec figures; 1894. 2 fr.

Klary. — *Traité pratique de la peinture des épreuves photographiques*, avec les couleurs à l'aquarelle et les couleurs à l'huile, suivi de *différents procédés de peinture appliqués aux photographies.* In-18 jésus; 1888. 3 fr. 50 c.

Klary. — *L'éclairage des portraits photographiques.* 7e édition, revue et considérablement augmentée, par Henry Gauthier-Villars. In-18 jésus, avec figures; 1893. 1 fr. 75 c.

Klary. — *Les Portraits au crayon, au fusain et au pastel obtenus au moyen des agrandissements photographiques.* In-18 jésus; 1889. 2 fr. 50 c.

Kœhler (Dr R.), Docteur ès Sciences, Docteur en Médecine, chargé d'un cours supplémentaire de Zoologie à la Faculté des Sciences de Lyon. — *Applications de la Photographie aux Sciences naturelles.* Petit in-8, avec figures; 1893.

Broché..... 2 fr. 50 c. | Cartonné toile anglaise.. 3 fr.

Londe (A.), Chef du service photographique à la Salpêtrière. — *La Photographie instantanée.* 2e édition. In-18 jésus, avec belles figures; 1890. 2 fr. 75 c.

Londe (A.). — *Traité pratique du développement.* Étude raisonnée des divers révélateurs et de leur mode d'emploi. 2e édition, revue et augmentée. In-18 jésus, avec figures et 4 doubles planches en photocollographie; 1892. 2 fr. 75 c.

Londe (A.). — *La Photographie médicale. Application aux Sciences médicales et physiologiques.* Grand in-8, avec 80 figures et 19 planches; 1893. 9 fr.

Marco Mendoza, Membre de la Société française de Photographie. — *La Photographie la nuit.* Traité pratique des opérations photographiques que l'on peut faire à la lumière artificielle. In-18 jésus, avec figures; 1893. 1 fr. 25 c.

Mullin (A.), Professeur de Physique au Lycée de Grenoble, Officier de l'Instruction publique. — *Instructions pratiques pour produire des épreuves irréprochables au point de vue technique et artistique.* In-18 jés. avec 11 fig.; 1895. 2 fr. 75 c.

Niewenglowski (G.-H.). — *Le matériel de l'Amateur photographe.* Choix. Essai. Entretien. In-18 jésus; 1894. 1 fr. 75 c.

Panajou, Chef du Service photographique à la Faculté de Médecine de Bordeaux.—*Manuel du Photographe amateur.* 2e édition, entièrement refondue. Petit in-8, avec figures; 1892. 2 fr. 50 c.

Trutat (E.), Directeur du Musée d'Histoire naturelle de Toulouse, Président de la section des Pyrénées Centrales du Club Alpin français, Président de la Société photographique de Toulouse. — *La Photographie en montagne.* In-18 jésus, avec 28 figures et 1 planche; 1894. 2 fr. 75 c.

Trutat (E.). — *Traité pratique des agrandissements photographiques.* 2 vol. in-18 jésus, avec 105 figures; 1891. 5 fr.

On vend séparément :

Ire Partie : Obtention des petits clichés; avec 52 fig. 2 fr. 75 c.
IIe Partie : Agrandissements; avec 53 fig. 2 fr. 75 c.

Trutat (E.). — *Impressions photographiques aux encres grasses.* Traité pratique de Photocollographie à l'usage des amateurs. In-18 jésus, avec nombreuses figures et 1 planche en photocollographie; 1892. 2 fr. 75 c.

Vidal (Léon), Officier de l'Instruction publique, Professeur à l'École nationale des Arts décoratifs. — *Traité pratique de Photolithographie.* Photolithographie directe et par voie de transfert. Photozincographie. Photocollographie. Autographie. Photographie sur bois et sur métal à graver. Tours de main et formules diverses. In-18 jésus, avec 25 figures, 2 planches et spécimens de papiers autographiques; 1893. 3 fr. 50 c.

4050 8. — Paris. Imp. Gauthier-Villars et fils.

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE.

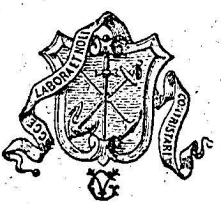
MANUEL
D'HÉLIOGRAVURE
ET DE
PHOTOGRAVURE EN RELIEF

PAR

M. G. BONNET,

CHIMISTE,

PROFESSEUR A L'ASSOCIATION PHILOTECHNIQUE.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES,

ÉDITEURS DE LA BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

Quai des Grands-Augustins, 55.

1890

MANUEL

D'HÉLIOGRAVURE

ET DE

PHOTOGRAVURE EN RELIEF.

Paris. – Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Grands-Augustins.



PRÉFACE.

Les remarquables travaux de Poitevin sur l'influence des rayons lumineux sur la gélatine bichromatée ont donné naissance à tous les procédés photographiques actuels de reproduction industrielle.

En 1826, Niepce de Saint-Victor découvrait la sensibilité du bitume de Judée à la lumière, et fondait sur cette action le premier procédé de reproduction héliographique. Mais lui et ses successeurs dans ces études devaient être dépassés par Poitevin dont les travaux ont donné naissance à la Photographie au charbon, à la Photoglyptie, à la Zincographie, à l'Héliographie, à la Photogravure et à la Phototypie.

Les travaux de Garnier, qui, avec son procédé aux poudres, donnait un nouvel essor à la Photogravure en creux, n'ont pas peu contribué à faire employer

ce procédé, car l'application simultanée de sa méthode et de celle de Poitevin donne des résultats merveilleux.

Nous n'entrerons pas ici, dans ce volume qui n'est qu'un Manuel, dans les détails des recherches successives des savants qui sont venus apporter chacun leur contingent de découvertes aux applications photographiques, et nous décrirons seulement les procédés actuels, de façon à permettre à un opérateur habile et soigneux d'obtenir des reproductions fines et artistiques, soit en creux, soit en relief.

L'action de la lumière sur diverses substances susceptibles de former à la surface des planches métalliques soit des réserves inattaquables par les acides, soit des écrans perméables proportionnellement à l'action de la lumière, permet d'arriver à produire directement, avec le concours de la Photographie, des planches gravées en creux ou en relief, sans que les outils du graveur aient aucunement à intervenir, sauf pour le cas de quelques retouches.

De l'application de ce principe est née une industrie d'art aujourd'hui fort importante, ne s'occupant

exclusivement que de Photogravure (gravure en relief) ou d'Héliogravure (gravure en creux), résultats qui s'obtiennent à peu de chose près par les mêmes moyens.

Nous indiquerons dans le cours de ce Manuel en quoi consistent les deux divisions principales, l'Héliogravure et la Photogravure, et comment on peut obtenir sûrement des planches des deux espèces.

G. BONNET.

TABLE

DES FIGURES DANS LE TEXTE.

Fig.		Pages.
1.	Raclette en caoutchouc.	25
2.	Tournette mobile.	39
3.	Tournette fixe.	41
4.	Châssis.	42
5. 6.	Repères.	43
7.	Botte mobile.	46
8.	Botte fixe.	48
9.	Presse à cylindre.	90

PLANCHES HORS TEXTE.

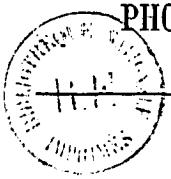
Héliogravure..... Frontispice.
Photogravure (en relief)..... Page 110.

MANUEL

D'HÉLIOGRAVURE

ET DE

PHOTOGRAVURE EN RELIEF.



CHAPITRE I.

Nécessité d'opérer avec une image positive. — L'Heliogravure est, comme son nom l'indique, l'art d'obtenir photographiquement, c'est-à-dire par l'action de la lumière, une gravure susceptible de donner à la presse des épreuves abondantes et rappelant par leur aspect celles qui sont dues au burin du graveur, ou à la morsure de l'acide dans le procédé dit à l'*eau-forte*.

On a fait une différence entre les mots Héliogravure et Photogravure, bien que leurs étymologies leur fassent dire la même chose : le premier indiquant une planche en creux, et le second une planche en relief.

L'image obtenue sur cuivre pour l'impression héliographique doit être, comme pour la taille-douce, en creux dans les noirs, afin de retenir l'encre, et les blancs doivent être formés par le cuivre poli à nu. Ce sont donc les blancs qui doivent être préservés de l'action de l'acide par l'influence de la lumière sur la gélatine bichromatée.

Si nous plaçons une planche préparée avec de la gélatine bichromatée derrière un négatif ordinaire, et que nous l'exposions à l'influence du jour, les parties opaques du cliché préserveront la gélatine placée derrière elles de l'action de la lumière, et les parties transparentes permettront au contraire l'insolation de la couche. Alors, que se passera-t-il à la morsure? Les parties non insolées, c'est-à-dire les blancs de l'original, auront conservé à la gélatine toute sa perméabilité, et l'agent mordant attaquera le cuivre en ces endroits. Le cuivre se dépolira, il se produira un creux. Au moment de l'encrage, cette cavité se remplira d'encre et déposera au tirage cette encre sur le papier, de manière à former un noir là où l'original présente un blanc, et inversement. De telle sorte que, en employant un négatif, nous aurons une épreuve également négative, où les blancs seront noirs, et les noirs, blancs.

Si, au contraire, nous nous servons d'un positif, la partie opaque qui sera les noirs de l'original préservera la gélatine sous-jacente, et, lors de la morsure, nous aurons sur la planche une épreuve nor-

male où les noirs seront noirs, et les blancs, blancs.

On voit donc qu'il est de toute nécessité d'employer un positif. Si nous nous proposions de faire une planche en relief, comme en Photogravure, il serait nécessaire de se servir d'un négatif. Car alors, comme on le verra à la fin de ce Manuel, la planche imprimante ne prend l'encre que dans ses reliefs qui viennent seuls s'imprimer sur le papier au tirage.

Cette nécessité d'employer un positif pour l'Héliogravure a son bon côté. Bien que l'on soit tenu, ayant un cliché, à allonger les opérations préliminaires en faisant son positif, ce positif une fois obtenu, l'amateur, ou même l'héliograveur de profession, se rendra mieux compte de son travail et de la finesse des détails avec une image normale. Partant de là, il pourra se livrer sur ce positif à une retouche plus certaine que lorsqu'il a affaire à un négatif.

Cette remarque, qui est surtout vraie pour certains clichés difficiles à juger, a son importance pour ceux qui ne sont pas très familiarisés avec l'aspect des négatifs, car on se trouve quelquefois dans l'incertitude à propos du rendement d'un cliché par rapport à l'épreuve qu'on en obtiendra.

Considérations générales sur les images positives destinées à l'Héliogravure.—L'image positive destinée à la formation de la planche d'Héliogravure

doit être très bonne. Elle doit présenter par transparence tous les détails dans les noirs, et les blancs doivent être très transparents. Il est bon, soit qu'on ait affaire à un positif sur gélatino-bromure, soit sur collodion, de retoucher ce positif à l'encre de Chine dans les noirs, et de gratter les lumières les plus éclatantes, de façon à n'avoir que le verre du positif dans les blancs du dessin.

Cependant, l'on comprendra facilement qu'un positif bien venu du premier coup sera toujours supérieur à toutes les retouches que l'on pourra faire sur un positif médiocre. Comme on peut toujours recommencer facilement un positif, il sera nécessaire de ne se servir que de quelque chose d'excellent. Il est bien entendu que le cliché primitif joue ici un rôle prépondérant, et bien qu'on puisse quelquefois obtenir de bons positifs d'un cliché médiocre, il sera toujours préférable d'opérer avec de bons clichés.

Lorsque le cliché primitif sera sur une plaque au gélatinobromure, on ne pourra pas toujours en obtenir un positif par contact, à cause de la planimétrie défectueuse que présentent ces plaques en général. Il y aurait alors défaut d'adhérence entre les deux plaques, et certaines parties du positif pourraient présenter du flou. On serait alors obligé de recourir à un autre mode d'opération. On ferait un positif à la chambre, au collodion ou au gélatino, sur une glace plane, ou un positif au charbon que l'on transporterait sur glace.

CHAPITRE II.

Différentes manières d'obtenir les positifs. — On peut obtenir les images positives destinées à l'Héliogravure d'un grand nombre de manières. Voici les principales :

Positifs à la chambre,
Positifs par contact au gélatinobromure,
Positifs par contact au collodion sec (tannin),
Positifs au collodion-chlorure,
Positifs au charbon,
Positifs par transformation directe du négatif,
Positifs à la tour.

Nous allons donner quelques détails sur chacun de ces procédés.

Positifs à la chambre. — Les positifs à la chambre se font de la manière suivante. On place l'objectif entre les deux parties du soufflet de la chambre; la plupart des chambres sont disposées de façon à permettre cette disposition. On place le cliché à l'extrémité du soufflet, à l'endroit où se trouve d'ordinaire l'objectif. On doit faire attention à ce que le côté du collodion ou de la gélatine qui forme le cliché

se trouve à l'intérieur, c'est-à-dire directement opposé à l'objectif. On vise alors avec l'appareil un verre dépoli bien éclairé placé derrière le cliché, et l'image vient se faire sur le dépoli de la chambre.

On opère alors comme si l'on avait à faire un négatif ordinaire, soit qu'on emploie le collodion, soit qu'on use du gélatinobromure. Il faut seulement avoir égard au temps de pose, qui est en général beaucoup plus court que pour la reproduction d'un objet ou d'un dessin dans l'atelier.

Voici une formule de collodion qui donne de très bons résultats pour la demi-teinte :

Coton azotique.....	10^{gr}
Iodure de potassium.....	1
Iodure d'ammonium.....	4
Iodure de cadmium.....	3
Bromure de cadmium.....	3
Bromure d'ammonium.....	3
Eau.....	20^{cc}
Alcool.....	400
Éther.....	600

Pour le trait, la formule se trouve un peu modifiée et devient la suivante :

Coton azotique.....	10^{gr}
Iodure de potassium.....	3
Iodure d'ammonium.....	3
Iodure de cadmium.....	4
Bromure de cadmium.....	3
Bromure d'ammonium.....	3

Eau	20 cc
Alcool	400
Éther	600

On développe et l'on fixe comme d'habitude.

Positifs par contact au gélatinobromure. Positifs par contact au collodion sec (tannin). — Dans le cabinet obscur éclairé seulement de lumière rouge, on introduit dans un châssis-presse ordinaire le cliché dont on veut obtenir un positif. On le place gélatine ou collodion en dessus, et contre lui on applique la plaque sèche, soit collodion, soit gélatinobromure. On recouvre le tout d'un foulage en feutre ou en papier et l'on ferme le châssis. On cache la glace du châssis à l'aide d'une feuille de carton, puis on le transporte dans une partie peu éclairée de l'atelier. Alors on découvre la glace du châssis, et on laisse le cliché exposé à la lumière diffuse pendant une ou deux secondes, suivant l'intensité de la lumière. On rentre alors dans le laboratoire, on ouvre le châssis et l'on développe la plaque. Si c'est une plaque de gélatine, on la développe par les moyens ordinaires, soit par le fer, soit par l'acide pyrogallique, soit par l'hydroquinone.

CHAPITRE III.

Procédé au tannin. — Voici comment on prépare et comment on développe les plaques au collodion sec, par le procédé au tannin.

Préparation des glaces. — On couvre les glaces d'une couche préalable afin d'augmenter l'adhérence du collodion au verre. Or, comme dans les procédés à sec, le développement est généralement long et laborieux, cette adhérence doit être beaucoup plus considérable que dans le collodion humide.

La meilleure couche préservatrice est une solution de 2^{gr} de caoutchouc naturel dans 100^{cc} de bonne benzine (cristallisable) et 50^{cc} de chloroforme. Ce liquide filtré (¹) est versé sur les glaces décapées et nettoyées comme à l'ordinaire. On procède comme lorsqu'on verse le collodion, et on laisse bien sécher la couche avant d'y étendre le collodion.

(¹) Ce filtrage s'exécute facilement sur une étoffe fine en soie.

Ces glaces se conservent plusieurs mois dans des boîtes à rainures. On les essuie simplement avec un blaireau avant de s'en servir.

On peut remplacer le caoutchouc par de l'albumine diluée dans quatre ou cinq fois son volume d'eau. Quelques praticiens ont recommandé la gélatine, mais nous préférons l'albumine ou le caoutchouc.

On obtient aussi de bons résultats en talquant préalablement la glace.

Nature du collodion. — Le coton azotique que l'on doit employer dans le collodion sec doit être de la variété intense. On doit, pour le procédé sec, ajouter au collodion d'autant plus de bromure qu'on le veut plus rapide. On peut même n'y mettre que du bromure, à condition de se servir exclusivement du développement alcalin.

FORMULE I

Pour le développement à l'acide pyrogallique et à l'argent, ou le développement alcalin suivi du développement à l'argent :

Alcool à 40°.....	500 cc
Éther.....	500
Coton-poudre.....	20 gr
Iodure de potassium.....	4
Iodure de cadmium.....	4
Bromure de zinc.....	8

Le coton-poudre et l'iodure sont introduits dans l'alcool, puis agités fortement. On ajoute le bromure et une fraction de l'éther. On agite de nouveau et l'on met le reste de l'éther. On ferme le flacon et on secoue fortement pendant plusieurs minutes.

FORMULE II

Pour le développement alcalin, suivi, s'il est nécessaire, du développement à l'argent.

Alcool à 40°.....	500 cc
Éther.....	500
Coton-poudre.....	20 gr
Bromure de zinc.....	20

Avant d'utiliser ces collodions, il faut les laisser reposer quinze jours et même davantage.

Sensibilisation et application du tannin. — Les glaces recouvertes de collodion sont immergées, comme à l'ordinaire, dans le bain d'argent sensibilisateur, et doivent y rester d'autant plus longtemps que le collodion contient plus de bromure.

Pour le procédé humide, on peut retirer la glace au bout de deux minutes de séjour dans le bain d'argent. Pour le procédé sec, il faut au moins dix minutes de sensibilisation.

Une fois la glace sensibilisée, on la rince à l'eau et on la laisse séjourner quelques minutes dans une

grande cuve remplie d'eau. On la plonge alors dans une cuvette contenant une solution filtrée de :

Eau.....	1 lit
Tannin.....	50 gr
Alcool.....	50 cc

Le tannin est d'abord dissous dans l'eau et filtré. On ajoute alors l'alcool, qui empêche la décomposition du tannin et lui permet de pénétrer plus facilement la couche de collodion.

La solution de tannin peut servir assez longtemps, en ayant soin d'en ajouter de temps en temps pour remplacer celui qui a été enlevé par les glaces.

Au bout de cinq minutes de séjour dans le bain de tannin, la glace est placée debout contre le mur, la face collodionnée à l'air libre et non pas contre le mur.

Quand on a préparé ainsi le nombre de glaces que l'on désire, on les place toutes dans une boîte fermée, contenant du chlorure de calcium sec, et l'on n'ouvre la boîte que douze à quinze heures après, lorsque les glaces sont bien sèches.

Il faut bien se garder de les chauffer pour les bien sécher. Il faut que la dessiccation ait lieu spontanément et régulièrement, sous peine d'avoir des inégalités dans le développement.

Nous n'avons préparé ces glaces que dans le but d'obtenir des positifs par contact; elles sont néanmoins fort bonnes pour obtenir des reproductions,

si l'on tient compte de ceci, que le temps de pose est environ huit fois plus long qu'avec le collodion humide. Avec le développement alcalin et le collodion bromuré, il n'est guère que trois fois plus lent.

Développement à l'acide pyrogallique. — Après avoir exposé la glace dans le châssis-presse, derrière le cliché, pendant une ou deux secondes à la lumière diffuse (ce temps dépend entièrement de la nature du cliché et de l'intensité de la lumière), on retire la glace du châssis; on passe sur ses bords, avec un pinceau ou un tampon de ouate, un vernis formé de 1 partie de caoutchouc dans 50^{gr} de benzine, pour empêcher les liquides de pénétrer sous la glace.

Ce vernis sèche immédiatement. On verse alors sur la glace un mélange en parties égales d'eau et d'alcool, et on lave abondamment sous le robinet.

On a préparé les solutions suivantes que l'on filtre avec soin :

1.	Acide pyrogallique.....	1 ^{gr}
	Acide acétique cristallisable....	1
	Eau distillée.....	300^{cc}
2.	Eau distillée.....	50 ^{gr}
	Acide citrique.....	1
	Nitrate d'argent.....	1

On doit préparer ces solutions presque au mo-

ment de s'en servir, parce que la première brunit au bout de quelque temps, et la seconde cristallise.

On couvre deux ou trois fois la glace de solution n° 1, en recueillant l'excès de liquide dans le verre qui a servi à la verser.

On ajoute alors deux ou trois gouttes de la solution n° 2, et l'on promène le liquide sur la glace à l'aide d'un mouvement de bascule. Au bout d'une minute environ, les fortes lumières apparaissent légèrement. (S'il s'agit d'un positif, ce sont, bien entendu, les ombres qui apparaissent les premières.) Si l'image apparaissait trop vite, la pose aurait été beaucoup trop longue, et l'on recouvrirait la glace de liquide n° 1 neuf, additionné d'au moins dix gouttes d'argent.

Si, au contraire, l'image vient trop lentement, on se sert d'acide pyrogallique avec très peu d'argent.

On continue de cette manière jusqu'à ce que l'image obtenue soit bien complète. Ce développement peut durer une dizaine de minutes, et l'on fixe à l'hyposulfite de soude.

Développement alcalin. — On prépare les solutions suivantes :

1.	Bromure de potassium.....	4gr
	Eau distillée.....	100
2.	Acide pyrogallique..... ..	1gr
	Eau distillée.....	300

3. Carbonate d'ammoniaque..... 6gr
Eau distillée..... 100

4. Acide pyrogallique..... 6gr
Acide citrique..... 18
Eau distillée..... 1000

5. Nitrate d'argent..... 10gr
Eau distillée..... 500

Toutes ces solutions, à l'exception de la solution n° 2, peuvent se faire d'avance et se conservent bien.

La glace lavée et égouttée comme il a été dit, on verse dans un verre une quantité de solution n° 2 suffisante pour couvrir le cliché, on y ajoute quelques gouttes de la solution n° 1, et l'on verse le mélange à deux ou trois reprises sur la glace pendant une demi-minute. On recueille ce mélange et l'on y ajoute 8 gouttes de solution n° 3. On couvre alors la glace du nouveau mélange.

Au bout de quelques secondes, si le temps de pose est convenable, les grandes lumières apparaissent.

On redresse la glace en recueillant la solution, et l'on ajoute à celle-ci une nouvelle quantité, égale à la première, des solutions n° 3 et n° 1. On continue ainsi le développement. Ce dernier peut durer dix minutes.

Si la pose paraît trop longue, on augmente les proportions de bromure.

Si elle paraît trop courte, on les diminue.

Si le positif est suffisamment intense, on arrête l'action par le lavage. Si l'image manque d'intensité, on lave la couche et l'on renforce avec la solution n° 4, à laquelle on ajoute quelques gouttes du n° 5.

Un cliché ou un positif bien développé par cette méthode est aussi beau que s'il avait été fait au collodion humide.

On fixe comme d'habitude à l'hyposulfite de soude.

CHAPITRE IV.

Positifs au collodion-chlorure. — L'usage d'une émulsion de chlorure d'argent a été introduit dans la pratique de la Photographie par M. Whartmann-Simpson en 1866. Ce procédé n'a pas attiré toute l'attention qu'il méritait. C'est que le collodion-chlorure d'argent est d'une préparation assez délicate. Voici cependant une formule avec laquelle on peut opérer avec certitude.

Les formules suivantes sont empruntées à l'excellent Ouvrage de V. Monckhoven.

(1)	Chlorure de magnésium cristallisé.	5gr
	Alcool chaud à 90°.....	500cc

On filtre après dissolution et on laisse refroidir.

(2)	Solution précédente.....	100cc
	Éther à 66° Baumé.....	100
	Coton azotique.....	3gr

On introduit d'abord le coton dans la solution (1). On agite fortement le flacon et l'on ajoute l'éther par portions successives en agitant constamment.

Ce collodion doit déposer quinze jours au moins.

On peut en préparer plusieurs litres à l'avance, il se conserve bien.

On prépare ensuite la solution suivante :

(3)	Alcool à 90°.....	200cc
	Eau chaude.....	8gr
	Nitrate d'argent fondu pulvérisé..	8

On dissout d'abord le nitrate d'argent dans l'eau chaude. On ajoute l'alcool par portions successives et l'on agite. On filtre, on laisse refroidir et l'on ajoute :

Coton azotique.....	6gr
Éther.....	200cc

Quand le coton azotique est plongé dans la solution alcoolique de nitrate d'argent, on ferme le flacon et l'on agite. On ajoute l'éther par portions successives et l'on agite avec soin.

Ce collodion, dit *à l'argent,* doit rester au repos huit jours avant de s'en servir. Il ne faut employer que la partie claire supérieure et non celle du fond. Même observation à propos de la formule (2).

Il arrive souvent que le collodion à l'argent prend une teinte brune, mais cette couleur ne le rend pas mauvais.

(4)	Acide citrique.....	18gr
	Eau bouillante.....	18cc
	Alcool à 90°.....	162

On dissout d'abord l'acide citrique dans la quantité d'eau bouillante prescrite par la formule. On ajoute l'alcool par portions successives et l'on filtre.

Ces quatre préparations étant faites, voici comment se prépare le collodion-chlorure d'argent.

Collodion (2) au chlorure de magnésium.	200cc
Collodion (3) à l'argent.....	200

On agite bien le mélange et l'on ajoute :

Solution (4) acide citrique.....	4cc
Ammoniaque pure.....	8 gouttes.

On agite fortement, en ayant soin d'opérer dans un flacon de verre jaune pour éviter l'action de la lumière sur l'émulsion.

Le collodion-chlorure ainsi préparé présente, lorsqu'on l'examine par transparence, une teinte opaline et n'a pas l'apparence laiteuse des collodions de la même espèce préparés par d'autres formules. Il est bon à l'usage dès le lendemain de sa préparation et se conserve très bien. Cependant, au bout de quelques mois, il prend une apparence laiteuse, dépose du chlorure d'argent et devient hors d'usage.

Il est assez remarquable que le chlorure d'argent, corps insoluble dans le collodion, ne se précipite pas au fond du flacon lorsqu'on prépare le collodion-chlorure. Ce même fait se reproduit, du reste, dans la fabrication de l'émulsion au gélatinobromure.

Les glaces bien nettoyées sont recouvertes de collodion-chlorure comme à l'ordinaire. Ce collodion doit être étendu sur la glace avec une très grande lenteur, sinon la couche est trop mince et l'image sans vigueur. On peut même mettre la glace bien horizontalement sur un pied à caler, verser le collodion au milieu de la glace, le laisser s'étendre jusqu'aux bords et mettre la glace sécher spontanément dans la position horizontale. Des rides apparaissent quelquefois sur la couche sèche, mais elles disparaissent après le fixage.

Il est indispensable de recouvrir les glaces d'une couche d'albumine formée de :

Eau.....	4 parties.
Albumine battue en neige et décantée.	1 partie.

Il ne doit rester à la surface des glaces qu'une couche infiniment mince. Après le collodionage, on les laisse sécher *plusieurs heures* dans un endroit obscur. Elles présentent un aspect très légèrement opalin, et la couche semble si légère, qu'on pourrait croire *à priori* que l'image que doit fournir cette couche sera sans vigueur. Il n'en est rien, cependant.

Les glaces sèches sont mises dans une boîte à rainures et se conservent indéfiniment. En tout cas, elles doivent être absolument sèches pour fournir de bonnes images. On le reconnaît en frottant fortement sur un coin de la couche avec le doigt, et

cette couche doit résister, même à un frottement très énergique.

Au moment de se servir d'une glace au collodion-chlorure, on la fumige à l'ammoniaque. Pour cela, on prend une boîte à rainures en bois, de la grandeur de la glace, on la place sur une table, les rainures horizontales. Sur le fond de la boîte on pose un verre de montre contenant 20^{gr} ou 30^{gr} d'un mélange de carbonate d'ammoniaque et d'un peu de chaux vive. Avec cette quantité on peut fumiger l'une après l'autre plusieurs douzaines de glaces.

La glace est introduite à son tour dans la boîte, la couche de collodion tournée vers le carbonate d'ammoniaque, et à $0^{m},10$ de distance. Puis on ferme la boîte et l'on attend cinq minutes. La glace est sortie et doit alors recevoir l'action de la lumière; pendant ce temps, on en fumige une seconde.

L'action de la fumigation ammoniacale est curieuse. Sans elle, l'image manque de vigueur et se solarise; les noirs, après avoir atteint une certaine vigueur, se métallisent en prenant une couleur olive quand on les examine par réflexion. Examinée par transparence, l'image, dans les noirs, atteint d'abord une certaine vigueur, puis cette vigueur disparaît par la continuation de l'action de la lumière, et l'image offre un aspect tout à fait particulier. L'usage de la fumigation ammoniacale évite cette solarisation.

Si l'on tient à conserver à l'image positive par transparence toute la netteté du négatif à copier, il faut procéder de la façon suivante.

Sur la glace épaisse du châssis-presse à ressorts ou à vis, on met le négatif à copier, la couche en dessus. On le couvre de la glace au collodion-chlorure, la couche en contact avec celle du négatif à copier. Voici maintenant le point important : on découpe un morceau de feutre épais, tout juste de la grandeur du négatif à copier, peut-être un peu plus petit, mais jamais plus grand. Puis, on met la planchette pliante et l'on ferme les ressorts.

Si l'on opérait comme à l'ordinaire avec un coussin de feutre ou de papier de la grandeur du châssis, comme on a l'habitude de le faire pour le tirage des épreuves négatives ordinaires sur papier, on transporterait sur les bords de la glace au collodion-chlorure la pression des ressorts. Alors, la glace plie au milieu, et jamais l'image obtenue n'est nette. C'est pour cela que le coussin de feutre doit être juste, et plutôt plus petit, pour transporter la pression et le contact des surfaces de verre au milieu des glaces et non sur leurs bords.

Le cliché est exposé au jour ou à la lumière du soleil, comme on le fait pour le papier albuminé. On suit la venue de l'image de la même façon. L'image est d'ailleurs très vigoureuse. Quand on la juge d'une intensité suffisante, on la rapporte dans le cabinet noir pour la fixer. L'on peut attendre

plusieurs heures et opérer le fixage sur un grand nombre d'épreuves à la fois.

Pour le virage et le fixage, on prépare les deux bains suivants :

(A).	Eau distillée.....	1 lit
	Sulfocyanure d'ammonium.....	15 gr
	Hyposulfite de soude.....	1

On verse ensuite goutte à goutte après dissolution complète et en agitant le mélange :

	Chlorure d'or et de potassium..	1 gr
	Eau.....	10 cc

Le mélange, d'abord rouge, se décolore au bout de deux ou trois heures.

Ce bain peut servir très longtemps et pour beaucoup de glaces.

(B).	Eau.....	1 lit
	Hyposulfite de soude.....	100 gr

Ce bain peut également servir au fixage d'un grand nombre de glaces.

Le positif sur verre au sortir du châssis-presse est immergé directement dans le bain de virage où on le laisse de deux à dix minutes, suivant le ton plus ou moins bleu que l'on veut obtenir. En été, le virage se fait plus vite et le temps peut être réduit de moitié.

La glace est alors immergée dans le bain fixa-

teur B où on la laisse de cinq à dix minutes. Puis elle est lavée sous le robinet d'une fontaine pendant un quart d'heure.

Finalement la glace est posée debout contre le mur, sa partie inférieure reposant sur un papier buvard, et cela jusqu'à ce qu'elle soit absolument sèche.

L'apparence de l'épreuve sèche varie du brun au bleu ardoise, suivant que le virage a été plus ou moins énergique.

Pour l'usage de l'Héliogravure, on peut se dispenser de faire le virage, l'image fixée donnant d'excellents résultats, malgré sa couleur brune peu agréable à l'œil.

CHAPITRE V.

Positifs au charbon. — Il faut choisir pour ces positifs d'excellent papier noir; on en trouve de très bon, sous le nom de *diapositif*, à la maison Braun et Cie. Ce papier est lisse, chargé en couleur et la couche de gélatine est épaisse.

Pour sensibiliser le papier, on prendra la solution suivante :

Eau.....	1 lit
Bichromate de potasse.....	20 gr
Carbonate d'ammoniaque.....	1

On filtre et l'on verse la solution dans une cuvette spéciale en verre d'assez grandes dimensions, pour pouvoir sensibiliser une grande feuille.

L'épaisseur du liquide dans la cuvette ne doit pas être inférieure à 0^m^,03 pour faciliter la sensibilisation.

Lorsque l'on opère en été par les fortes chaleurs, il est bon de diminuer le titre du bain en bichromate; on peut opérer avec 10^gr^ par litre. Si le bain est trop fort, on risque d'avoir des insolubilisations

spontanées, soit partielles, soit totales, lors du séchage du papier.

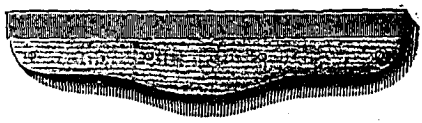
De même, si l'on a affaire à des clichés légers, il faut opérer avec un bain léger pour avoir des épreuves vigoureuses.

Il faut soigner le bain de bichromate, le renouveler au moins toutes les semaines et ne pas négliger d'y incorporer le carbonate d'ammoniaque; quelques praticiens n'en ajoutent pas et emploient le bichromate de potasse seul, mais alors on risque d'avoir des insolubilisations spontanées.

En été, il est bon d'opérer avec un bain de bichromate dont la température n'excède pas 15° C. Autrement, les images seraient réticulées. Il faut donc conserver le bain dans un endroit frais.

Voici comment l'on procède pour la sensibilisation. On plonge le papier gélatiné, couche en dessus,

Fig. 1.



dans la cuvette contenant le bain de bichromate. On l'y laisse séjourner trois minutes en ayant soin d'agiter constamment, afin de bien faire pénétrer la solution dans la gélatine qui la repousse au commencement de l'opération. Au bout de trois minutes, on retourne la feuille, couche en dessous, et l'on passe sous elle

une glace de dimensions un peu plus grandes. On enlève du bain et l'on racle légèrement avec une raclette de caoutchouc (*fig.* 1) de manière à enlever l'excès de liquide. La feuille est alors retirée de dessus la glace et suspendue pour sécher.

Le séchage du papier au charbon doit se faire rapidement. Un papier ainsi séché fournit des images vigoureuses, adhère fortement aux surfaces, et se développe facilement et vite à l'eau chaude.

Une chambre bien aérée et éclairée avec des rayons jaunes suffit au séchage. Un papier sensibilisé le soir doit être sec le lendemain matin.

Le papier sensibilisé ne se conserve pas longtemps. Il faut l'employer aussitôt sec pour obtenir de belles épreuves, et 48 heures après sa fabrication si l'on a affaire à des clichés durs.

Avant d'opérer l'exposition à la lumière, il est indispensable de coller sur les bords du cliché un papier jaune, de façon à empêcher le soulèvement des bords de l'épreuve lors du développement.

On expose le papier ainsi préparé derrière le cliché dans un châssis-presse ordinaire, et il n'est même pas nécessaire que ce châssis ait une planchette pliante, puisqu'on n'est guidé dans la venue de l'image que par le photomètre.

Nous ne donnerons pas ici la description de photomètres plus ou moins compliqués; le plus simple est le meilleur, pourvu qu'on se serve toujours des

teintes légères du papier sensible, et non des teintes foncées difficiles à juger (¹).

Les châssis doivent être déchargés dans un endroit obscur, la sensibilité du papier au charbon étant environ trois fois plus grande que celle du papier albuminé.

Il faut procéder au développement de l'image presque immédiatement au sortir du châssis, parce que l'impression se continue sur le papier au charbon *sec,* même après qu'on l'a enlevé de la lumière.

On peut aussi transporter l'épreuve sur la glace et la conserver ainsi humide pendant quelques heures avant de développer. L'impression lumineuse ne se continue point alors sur le papier humide.

Transport du positif sur la glace. — Voici comment on opère ce transport. On place le papier dans de l'eau froide, la couche en dessous, en passant la main sur la mixtion et sur le dos du papier pour enlever les bulles qui auraient pu se former. On observe alors que le papier se recoqueville par la différence de mouillage des deux faces, puis après, il devient plan. Il faut alors le saisir et l'appliquer sur la glace, mixtion en dessous; on prend la raclette en caoutchouc dont nous avons parlé, et

(¹) *Voir,* pour les photomètres, BONNET (G.), *Manuel pratique de Phototypie,* Chap. XVIII. In-18 jésus; 1889 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

l'on racle en partant du centre pour aller vers les bords, de façon à ce qu'aucune bulle ne reste interposée entre la glace et le papier; puis, après avoir essuyé le papier et surtout ses bords avec une éponge, on le place avec la glace dans un châssis-presse où on le laisse séjourner une dizaine de minutes, mais pas moins, avant de procéder au développement.

Le temps pendant lequel l'épreuve séjourne dans l'eau est très important. S'il est exact, le papier adhère avec force à la glace. S'il est trop court, la gélatine continue à se gonfler après le transport et aspire l'air à travers les pores du papier, ce qui produit des bulles. S'il est trop long, il n'y a plus adhérence au support.

La température de l'eau doit être de 10° à 15° C. Si elle est plus élevée, on est sûr de voir au développement l'image présenter l'aspect d'un filet à mailles fines, ce qu'on appelle *image réticulée*.

Développement. — Pour cette opération, il est bon d'opérer en plein jour, afin de se rendre bien compte de l'image obtenue.

Dans une cuvette en bois doublée de cuivre, ou dans une cuvette en fer étamé, on verse de l'eau à la température de 30° C., de façon à avoir une couche de $0^m,02$ ou $0^m,03$ d'épaisseur au fond de la cuvette.

La glace supportant l'épreuve est immergée dans

cette eau, le papier charbon en dessus. On agite constamment la cuvette par un mouvement de bascule.

Au bout de quelques minutes, on voit des veines d'eau colorée par la mixtion s'échapper des bords de l'épreuve, et peu à peu les bords tendent à se soulever. On saisit alors un des angles du papier, on le détache avec précaution et on le rejette. On aperçoit alors sur la glace une image empâtée, qui s'éclaircit au fur et à mesure que l'eau chaude passe à sa surface. On ajoute alors dans la cuvette, dont on a momentanément retiré la glace, de l'eau très chaude, de manière à obtenir une température de 40° C. On replace la glace et l'on continue le développement jusqu'à ce qu'il soit terminé, c'est-à-dire que l'eau qui s'écoule de la glace n'entraîne plus aucune partie de matière colorante.

Avec un peu d'habitude, on arrive à exécuter ce développement avec la plus grande facilité.

Une fois l'épreuve ainsi obtenue, on la laisse se refroidir, puis on plonge la glace dans un bain abondant formé de :

Eau.....	1 lit
Alun en poudre.....	50 gr

Ce bain a pour effet de durcir l'image, de rendre la gélatine non collante, et enfin d'enlever les dernières traces de bichromate, à cause de la grande solubilité de ce sel dans l'alun.

Ce bain doit être fréquemment filtré.

L'épreuve est alors lavée à l'eau ordinaire, et l'on abandonne la glace à la dessiccation spontanée sur un chevalet.

L'image sèche n'a plus de relief, et acquiert une grande dureté. On peut facilement la retoucher au pinceau, et les positifs ainsi obtenus sont d'une grande beauté et d'une grande finesse.

CHAPITRE VI.

Positifs par transformation directe du négatif. — Voici maintenant une méthode qui donne de très bons résultats entre les mains d'un opérateur exercé. Elle consiste à transformer le négatif que l'on vient de développer en un positif aussi fin que lui.

On opère au collodion, dans la chambre, de la façon ordinaire, en employant de préférence des collodions pulvérulents, faits avec un coton quadranitrique que l'on trouve facilement dans le commerce.

On se servira avec fruit, comme nous l'avons indiqué, de deux collodions. L'un pour le trait seul, l'autre pour la demi-teinte. Le bain d'argent sera de 8 à 9 pour 100 et de 6 à 7 pour 100 en été. Il est bon de faire la pose un peu plus longue que dans les cas ordinaires, sans que toutefois elle soit exagérée.

On développe et l'on renforce comme d'habitude. On peut même renforcer jusqu'à ce que les parties non insolées prennent une teinte bleu verdâtre.

Le cliché est alors lavé sans excès, une trace d'argent libre facilite en effet les opérations subséquentes.

La transformation se compose de deux opérations (V. Roux) :

1° Exposition du négatif non fixé à la lumière diffuse;
2° Destruction de l'image négative par dissolution de l'argent réduit, et développement de l'image positive.

1° *Exposition à la lumière diffuse.* — Le cliché terminé, comme nous venons de le dire, est placé sur un carton noirci ou un drap noir, la face collodionnée en dessus, et on l'expose ainsi dans un endroit de l'atelier faiblement éclairé.

Le temps d'exposition peut varier de quelques secondes à deux et même trois minutes, suivant l'intensité de la lumière; en général, l'exposition est suffisante lorsque l'image positive, vue par réflexion, apparaît franchement avec un ton bleu noir, sur le fond gris d'argent de l'image négative. Cette coloration progressive est due à la présence d'une petite quantité d'argent à l'état de chlorure dans la couche sensible.

2° *Destruction de l'image négative et développement de l'image positive.* — Si, après l'exposition à la lumière diffuse, on développait immédiatement, les images positives et négatives se confondraient; on ferait tableau noir.

Il faut donc détruire l'impression négative avant de procéder au développement de l'image positive. Pour cela, en rentrant dans le laboratoire, on lave

de nouveau le cliché et on l'immerge d'un seul coup dans une cuvette horizontale en porcelaine contenant :

Eau ordinaire.....	700cc
Acide nitrique pur.....	300
Bichromate de potasse.....	30gr

Le bichromate de potasse peut être remplacé par l'acide chromique à dose de 1 pour 100, par le permanganate de potasse en solution saturée, à raison de $0^{lit},30$ par litre de liquide.

Nous employons le bichromate de potasse, qui est à la disposition des opérateurs dans la plupart des laboratoires, mais nous croyons, d'après nos expériences, que tout oxydant énergique peut lui être substitué.

L'immersion dans ce bain doit être prolongée jusqu'à dissolution complète de l'argent réduit par le révélateur et le renforçateur précédemment employés, ce qui arrive généralement au bout de deux ou trois minutes.

On reconnaît du reste que l'immersion est suffisante à la coloration jaune paille de la couche, excepté dans les parties positives accusées nettement par une coloration rouge brique, due à la formation d'un chromate d'argent.

On lave alors la plaque jusqu'à ce que l'eau n'ait plus trace d'acidité.

Dans certains cas, par l'usage d'un collodion

récemment préparé, d'un collodion trop épais, etc., le fond, c'est-à-dire le négatif détruit, conserve partiellement, surtout dans l'angle par lequel s'est écoulé le collodion, conserve, disons-nous, un voile rouge brique.

Si l'on développait en cet état, la partie ainsi colorée se réduirait en même temps que l'image positive et serait voilée fortement.

Cet effet est généralement dû à un lavage incomplet après l'exposition à la lumière diffuse, lavage qui laisse subsister de l'argent libre dans la couche, et par conséquent favorise la formation du chromate d'argent à la surface ou dans la masse du subjectile.

Après bien des essais, nous avons trouvé un dissolvant de ce chromate, dissolvant qui n'attaque en rien l'image positive et peut, même dans les meilleures opérations, être employé à titre de garantie.

Il est composé de :

Solution saturée de bichromate de potasse.	30 cc
Alcool à 40°.....	30
Acide nitrique pur.....	30
Eau ordinaire.....	400

Ce mélange, à l'état concentré, jouit non seulement de la propriété de dissoudre le chromate d'argent, mais aussi le chromate de plomb.

Pour préparer le mélange ci-dessus dans de

bonnes conditions, on opère de la manière suivante :

Dans une éprouvette d'une capacité suffisante, on verse la quantité indiquée de solution saturée de bichromate de potasse, puis après, l'alcool; il se forme un précipité jaune. On ajoute alors l'acide nitrique; le précipité se redissout et le liquide prend alors une coloration bleu verdâtre, en même temps qu'une odeur caractéristique d'alcool de pommes (eau-de-vie de cidre) s'y développe.

On étend d'eau au volume indiqué, et la solution est prête pour l'usage immédiat.

On procède au développement positif avec la solution suivante :

Eau ordinaire.....	1 lit
Acide pyrogallique.....	25 cc
Acide citrique.....	20
Alcool à 36°.....	50

Cette solution est versée sur la glace; on l'y laisse séjourner quelques secondes, et l'on y ajoute quelques gouttes de solution d'acéto-nitrate d'argent, dont la formule est :

Eau distillée.....	1 lit
Nitrate d'argent.....	20 gr
Acide acétique.....	50 cc

L'image positive apparaît alors progressivement, avec une vigueur proportionnée à la quantité de nitrate d'argent ajoutée au développateur. Les

cartes et dessins demandent à être fortement et rapidement poussés avec l'argent, afin de leur conserver la finesse des traits et la transparence parfaite des fonds; les portraits, paysages et tableaux doivent, au contraire, être développés lentement et avec peu d'argent, pour conserver l'harmonie des demi-teintes.

On fixe comme d'habitude, soit au cyanure pour les traits, à l'hyposulfite pour la demi-teinte.

Le positif ainsi obtenu peut être renforcé, après lavage complet, soit à l'acide pyrogallique et nitrate d'argent, soit avec le bichlorure de mercure.

CHAPITRE VII.

Positifs à la tour. — Lorsque l'on est appelé à faire un grand nombre de positifs, et que l'on est obligé de les faire tous à une dimension déterminée, bien que les clichés soient de grandeurs différentes, il est avantageux de se servir de l'appareil que l'on appelle une *tour*.

Dans le plafond d'une chambre noire, qui n'est séparée de l'air libre que par le toit, on a percé une ouverture de $0^m,50$ à $0^m,60$ de côté par exemple. Cette ouverture est fermée par une glace bien transparente. Au-dessous, on a disposé un châssis permettant de placer un objectif sur sa planchette, verticalement, de façon à ce que l'appareil regarde le ciel. Le châssis est généralement monté sur des glissières et se trouve muni d'un contrepoids, de manière à faire varier la position de l'objectif. A la partie inférieure de la chambre, se trouve une table bien horizontale munie de pointes à vis calantes sur lesquelles on pourra poser la glace à impressionner. On voit que la chambre forme tout simplement un appareil dirigé verticalement vers le ciel au lieu d'être horizontal.

Lorsqu'on veut faire un positif, on place le cliché au-dessus de l'objectif, sur des taquets qui accompagnent les glissières, de façon à ce que l'image vienne se faire en bas, dans la chambre, sur la table. On met au point à l'aide d'une feuille de papier blanc posée sur une glace de la même épaisseur que celle qui doit servir à faire le positif, et, à l'aide d'une ficelle qui fait manœuvrer un bouchon quelconque, on ferme l'objectif.

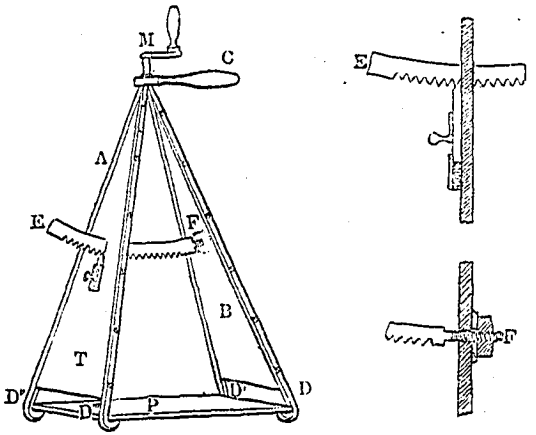
L'avantage de la tour sur l'appareil ordinaire du laboratoire, c'est que l'on a continuellement un jour plus vif que dans l'atelier, et cela permet aussi d'obtenir des agrandissements considérables, pour lesquels on ne pourrait se servir d'une chambre, appareil dont les dimensions ne dépassent généralement pas 50 × 60. Il est vrai qu'il est bien rare d'avoir à faire des héliogravures de cette dimension, mais, d'autre part, la manœuvre de la tour est plus facile que celle de la chambre d'atelier, et, l'horizontalité établie une fois pour toutes, on opère avec une grande certitude et une grande rapidité.

Comme nous le verrons au Chapitre consacré à la Photogravure, on peut aussi tirer un avantage considérable de la disposition de la tour, pour faire directement un quadrillé ou une série de lignes sur le négatif, lorsque l'on opère par cette méthode.

CHAPITRE VIII.

Description de quelques appareils nécessaires à l'Héliogravure. — *Tournette* (*premier modèle*). *Tournette mobile.* — La tournette, comme l'indique la *fig.* 2, se compose simplement de deux

Fig. 2.



plaques de bois triangulaires A et B, réunies à la partie supérieure par une charnière qui porte une manette mobile C et une manivelle M. Le long des

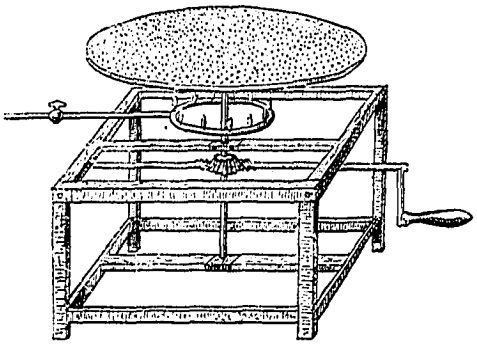
côtés des plaques de bois, sont fixées quatre tiges en cuivre, D, D′, D″, D‴, terminées à leur partie inférieure par des crochets. On place la plaque en P, et l'on obtient le serrage à l'aide de l'arc de cercle dentelé E, qui est fixé d'une part par le taquet à ressort T, et d'autre part par une vis serrante placée à l'autre extrémité, derrière la plaque de bois B. Le serrage une fois obtenu, on retourne la tournette de manière à placer la plaque en l'air, puis on verse le liquide à la surface de celle-ci; on retourne la tournette, la plaque en bas, on place la plaque au-dessus d'une source de chaleur, et saisissant la poignée C dans la main gauche, on imprime avec la droite un mouvement de rotation rapide à l'aide de la manivelle M.

Tournette (*second modèle*). *Tournette fixe.* — Le modèle que nous venons de décrire est certainement le plus commode, le meilleur marché, et, sous un petit volume, présente tous les avantages des appareils plus compliqués. Cependant son emploi exige une assez grande habitude. Nous allons donc décrire maintenant une autre tournette employée par un grand nombre d'opérateurs.

Une plaque de fonte circulaire et percée de trous à différentes distances est montée sur un axe vertical portant un engrenage qui lui communique un mouvement de rotation à l'aide d'une manivelle correspondant à une tige horizontale portant une

vis sans fin. Une rampe à gaz circulaire permet de porter la plaque de fonte à une température assez élevée, 40° ou 50° par exemple; le tout est monté sur un bâti en bois et renfermé dans une cage en

Fig. 3.



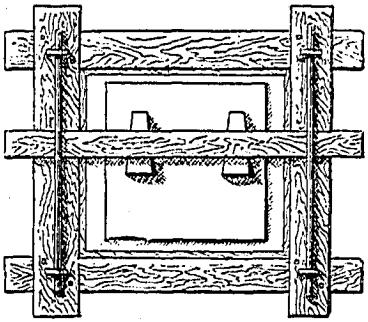
bois dont le couvercle porte des verres jaunes. Il est facile de fixer la plaque à préparer sur le plateau de fonte, à l'aide d'une série de vis ou simplement de chevilles qui la maintiennent pendant la rotation.

Châssis. — Les châssis dont on se sert pour l'Héliogravure peuvent être excessivement simples. Le modèle dont nous donnons ici la description est un des plus commodes.

L'appareil se compose d'un châssis en bois blanc, portant à l'intérieur une feuillure pour y placer une glace. Aux quatre coins on a vissé des pitons per-

mettant d'introduire à frottement libre deux tiges de fer assez fortes. On place une glace épaisse dans les feuillures, puis au-dessus le positif, collodion en l'air, sur le cliché la plaque de cuivre, puis un feutre et une autre glace. Le serrage s'obtient en

Fig. 4.



plaçant une barre de bois sous les deux tiges de fer, puis des coins entre cette barre et la deuxième glace.

On a ainsi un serrage parfait, et le châssis, très commode, est d'un prix de revient peu élevé.

Repères. — Dans plusieurs des procédés que nous décrirons par la suite, il est nécessaire de pouvoir replacer la plaque de cuivre sur le positif après une première morsure; il est alors indispensable que le repérage se fasse avec la plus grande exactitude. Pour cela, certains opérateurs se ser-

vent simplement de croix analogues à celles que l'on trace en lithographie quand on tire en plusieurs couleurs; deux croix très fines sont gravées sur le cliché, l'une en haut, l'autre en bas. Les croix se reproduisent sur la plaque lors de l'insolation, et l'on repère à l'aide d'une loupe. Nous préférons l'appareil suivant :

Une première plaque A de cuivre ou de bronze

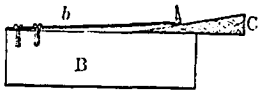
Fig. 5.



porte en son milieu un petit couteau d'acier *a* de la même épaisseur qu'elle.

Une seconde plaque B porte un petit ressort d'acier *b*, muni lui-même d'un petit couteau, et l'on

Fig. 6.



peut l'écarter de la plaque à l'aide d'un petit coin C en bois.

On pratique avec un ciseau très fin deux petites entailles sur les biseaux opposés de la plaque de cuivre qui doit servir pour l'héliogravure, et l'on fait pénétrer dans ces entailles les deux couteaux *a* et *b*. On fixe alors les deux repères A et B sur le

positif à l'aide de colle forte, ou mieux à l'aide d'une colle formée de parties égales de colle forte, de gomme arabique et de sucre candi. Pour éviter la rupture du positif au moment où l'on voudrait enlever les repères, on interpose entre eux et la glace des bandes de papier non collé, ce qui permet, une fois l'opération finie, de les enlever facilement, en glissant une lame de couteau entre leur partie inférieure et la glace. Une fois que la colle a fait prise, on place la plaque préparée dans ces deux repères, en serrant à l'aide du coin C.

Chaque fois que, par la suite, on enlèvera la planche de cuivre pour une opération quelconque, on peut être certain de pouvoir la remettre identiquement à la même place, à l'aide de cette méthode.

Gril. — Le gril qui sert dans tous les procédés pour la cuisson du grain se compose tout simplement d'un cadre en bois sur lequel on a tendu un grillage de fil de fer ou de cuivre, afin de pouvoir placer la planche au-dessus d'une source de chaleur, et de l'y promener rapidement sans crainte de se brûler, et pour régulariser le chauffage sur toute l'étendue de la planche.

Boîtes à résine. — Les boîtes à résine sont destinées à produire un grain plus ou moins gros à la surface de la planche d'Héliogravure.

Voici le principe sur lequel est basée cette opé-

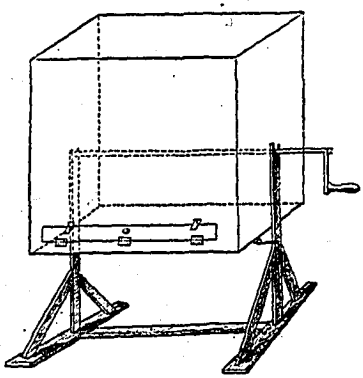
ration. Si j'introduis dans une caisse d'assez grandes dimensions une suffisante quantité de résine de copal en poudre impalpable, et si je communique à la caisse refermée un mouvement de rotation autour d'un axe quelconque, la résine sera projetée dans toute la boîte et y formera un nuage d'autant plus épais que la quantité de résine introduite sera plus grande et le mouvement plus violent. Si j'immobilise la caisse à ce moment, la résine se précipitera à la partie inférieure. Les particules les plus grosses tomberont d'abord, puis les grains les plus fins resteront en suspension dans l'atmosphère de la caisse, et leur chute sera d'autant plus lente que les grains seront plus ténus. Si donc nous plaçons une plaque de verre ou de cuivre à la partie inférieure de notre caisse, au moment où nous venons d'arrêter son mouvement, elle se trouvera immédiatement recouverte d'une couche épaisse de résine en fort peu de temps. Si, au contraire, nous attendons quelques minutes ou quelques secondes, notre couche sera moins épaisse et les grains plus fins. Si nous laissons la plaque exposée à cette pluie de résine pendant deux ou trois minutes, notre couche de neige de résine sera plus épaisse et les grains plus rapprochés que si nous ne l'y laissons que quelques secondes.

On voit donc qu'il est possible de varier la grosseur du grain, sa finesse, l'écartement des particules qui le forment, etc. Nous reviendrons sur

ce sujet à propos de la description des procédés ; pour le moment, nous allons indiquer les deux genres de boîtes à résine dont on se sert le plus généralement.

Boîte mobile. — Lorsqu'on dispose d'une grande place, on peut se servir du premier modèle. Voici

Fig. 7.



en quoi il consiste. Une grande caisse en bois, entièrement fermée, porte à sa partie antéro-inférieure une ouverture longitudinale fermée par une porte que l'on peut fixer à l'aide de taquets. Les joints doivent être hermétiques, de façon à ne pas laisser sortir de résine lors de la manœuvre. A la partie inférieure de la boîte, se trouvent à l'intérieur des clous à large tête, à moitié enfoncés, de manière à permettre à l'opérateur de poser sa plaque sans

qu'elle soit directement en contact avec le fond de la boîte. Celle-ci est percée de deux trous au milieu de deux de ses côtés. Ces trous laissent passer un axe muni d'une manivelle et monté sur deux tourillons. Une goupille passant dans deux pitons permet de fixer la boîte quand elle n'est plus en mouvement.

Les dimensions de cet appareil doivent être considérables. On prend généralement une hauteur de $1^{m},50$ à 2^{m}. Plus la boîte est spacieuse, et plus il est facile d'obtenir un grain comme on le désire, en variant les temps qu'on laisse s'écouler entre la rotation de la boîte et l'introduction de la plaque, et l'introduction et la sortie.

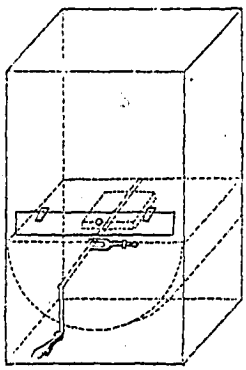
Il est bon de placer le cuivre sur une plaque de verre plus grande que lui, le dépôt de résine se faisant alors plus régulièrement.

Boîte fixe. — Voici maintenant un second modèle dans lequel la boîte est fixe, et où le nuage de résine est obtenu par la rotation d'une plaque de bois.

Dans une caisse de grande dimension, $2^{m},50$ de haut sur $1^{m},25$ de large par exemple, on a placé à la partie inférieure, à $0^{m},70$ du sol, une tige de fer carrée portant une manivelle et traversant la boîte dans toute sa longueur. Sur cette tige est fixée une planche formant un faux fond à la boîte et pouvant être entraînée par le mouvement

de la tige de fer. Celle-ci est fixée dans sa position par une fourchette mobile placée à l'extérieur. On a cloué au-dessous de la planche un demi-cylindre en tôle ou en zinc, qui est décrit par la rotation de la planche au-dessous de son axe. La planche mo-

Fig. 8.



bile porte un tas en bois pour y placer la plaque de cuivre à grainer, et la caisse porte une ouverture fermant avec des taquets, pour l'introduction du cuivre.

On introduit dans la caisse environ 1^{kg} de résine de copal en poudre impalpable et l'on ferme. On agit alors sur la manivelle, et la rotation de la planche mobile soulève la résine en nuage, et au bout de quelques tours, ce qui ne peut être indiqué que par l'expérience, on arrête le mouvement à l'aide de la fourchette extérieure.

Il est bien entendu que dans tous ces modèles l'intérieur doit être tapissé soit de zinc, soit de papier glacé, de façon à empêcher l'adhérence de la résine aux parois. Il faudrait, sans cette précaution, en mettre plusieurs kilogrammes dans l'intérieur de la boîte pour arriver à un résultat, et encore on risquerait fort de voir de temps en temps la résine retenue par l'humidité du bois se détacher et tomber par paquets sur la planche. L'humidité est très à craindre, et il est bon de placer la boîte à grain dans un endroit sec et aussi à l'abri d'une lumière trop vive, parce que, dans différents procédés, les planches sont encore sensibles au moment où l'on y forme le grain.

Quant aux autres appareils qui peuvent être utiles aux héliograveurs, ils ne sont pas fort nombreux et se trouvent facilement dans le commerce. Ce sont : des terrines et pots en grès, des cuvettes en porcelaine pour la morsure, un ou deux blaireaux très fins et très épais, un ou deux tamis de soie, des brosses en crin végétal, un fourneau à gaz, un brûleur Bunsen, quelques pinceaux, des couleurs, etc., et les appareils de retouche dont on trouvera le détail plus loin.

Une précaution importante et même indispensable, c'est d'avoir toujours de l'eau en abondance dans le laboratoire.

CHAPITRE IX.

Étude des différents procédés d'Héliogravure. Procédé au bitume de Judée. — Bien que cette méthode soit tombée en désuétude, parce qu'elle ne s'applique qu'au trait et parce qu'elle est longue comme exposition à la lumière, nous en dirons ici deux mots pour mémoire.

Le bitume de Judée, ou asphalte propre à la gravure héliographique, doit être d'une qualité spéciale. La meilleure sorte est complètement insoluble dans l'eau. Elle se dissout à raison de 5 pour 100 dans l'alcool, de 70 pour 100 dans l'éther, et en toutes proportions dans l'essence de térébenthine, la benzine pure et le chloroforme.

Avant de dissoudre le bitume, on le casse en petits morceaux qu'on lave dans l'éther, qui en dissout la couche extérieure. Ces morceaux lavés sont alors dissous dans le chloroforme, dans l'essence de térébenthine ou la benzine rectifiée.

La formule de la dissolution est généralement la suivante :

Bitume de Judée.....	3 à 5gr
Benzine.....	100

Certains auteurs recommandent quelques gouttes d'essence de citron pour accroître la sensibilité.

La solution d'asphalte est versée à la surface de la plaque de cuivre préalablement lavée et décapée, comme nous le dirons à propos des procédés à la gélatine. On en verse d'abord une certaine quantité pour mouiller entièrement la planche, puis on en verse une seconde couche que l'on fait passer à la tournette, en ayant soin de ne point trop approcher la plaque du foyer de chaleur, car la vapeur de benzine s'enflammerait infailliblement.

La couche sèche est exposée derrière le positif, dans le châssis-presse déjà décrit. L'exposition au soleil peut durer de 15 à 40 minutes. Dans les ateliers où l'on emploie la lumière électrique, il faut compter près de deux heures. Mais, une fois la sensibilité de la couche d'asphalte déterminée, on doit se servir du photomètre pour régler l'exposition à la lumière.

La lumière, en traversant les blancs du positif, va rendre insolubles les parties immédiatement correspondantes de la couche bitumée. L'insolation étant suffisante, ce qu'on voit facilement quand on a l'habitude de ce procédé, il reste à dissoudre tout le bitume demeuré à l'abri des atteintes de la lumière. Les dissolvants du bitume sont nombreux. L'essence de lavande et l'essence de térébenthine sont les plus employées ; la benzine elle-même pourrait encore servir, mais son action est trop

énergique. Bien que le bitume se trouve modifié par la lumière, il convient, lors du développement, c'est-à-dire de la mise à nu du cuivre, partout où devra agir le mordant, de ne le traiter qu'avec modération pour ne pas entamer les fines tailles et pour conserver les traits les plus déliés du positif.

Quand l'action du dissolvant paraît suffisante, on l'arrête par un lavage abondant à l'eau ordinaire; on laisse sécher, puis la plaque, qui porte alors le dessin bien complet, formé par le cuivre à nu sur un fond de bitume, est soumise à une nouvelle insolation qui a la propriété de donner plus de dureté au bitume et d'accroître sa solidité lorsqu'on mettra la plaque au bain d'acide, c'est-à-dire lorsqu'on fera *mordre*.

Si l'on plongeait maintenant la planche directement dans le bain d'acide ou de perchlorure de fer, on risquerait d'avoir au tirage une épreuve grise, c'est-à-dire que l'encre ne se maintiendrait pas dans les tailles, surtout dans les plus larges. On obtiendrait un aspect bien connu des graveurs aquafortistes, alors qu'une partie de la planche est *crevée*. L'encre serait enlevée par le tampon ou par la main au moment de l'encrage, et l'on n'aurait que des gris au lieu d'avoir des noirs profonds.

Ce défaut, qui n'est pas toujours visible dans un dessin ne comprenant que du trait, devient évident dans un dessin de demi-teintes par les autres pro-

cédés : c'est pour cela que l'on passe par l'opération du grainage.

En déposant au fond des tailles un grain très fin, on est certain que, quelque larges qu'elles soient, elles retiendront l'encre et la restitueront fidèlement au tirage.

On aura préalablement étudié la boîte à grain, de façon à savoir combien de temps il faut attendre entre l'arrêt du mouvement de la boîte et l'introduction de la planche, et aussi entre le moment où l'on introduit cette dernière et celui où on l'en retire. Pour cela, quelques expériences sur une plaque de verre sont nécessaires et suffisantes.

Une fois un grain bien régulier et bien fin déposé sur la plaque, il faut le faire cuire. En effet, en chauffant légèrement cette résine, les grains vont se souder au cuivre ou au bitume et vont protéger lors de la morsure le cuivre sous-jacent; il ne faut pas chauffer trop fort, car alors les grains se souderaient les uns aux autres, s'étendraient et formeraient à la surface du cuivre un vernis inattaquable aux acides.

La meilleure méthode à employer pour cuire le grain est la suivante. On verse dans une cuvette en tôle, ou simplement dans un couvercle de boîte en fer-blanc, une certaine quantité d'alcool à brûler. D'autre part, on place délicatement sur le gril la planche à chauffer et, après avoir allumé l'alcool, on promène la plaque à une certaine hauteur au-

dessus de la flamme. On s'aperçoit que l'opération est terminée lorsque toute la surface de la planche qui était blanche, par l'effet de la présence de la neige de résine, prend une couleur ambrée. A ce moment on arrête l'opération.

Si, au moment de cuire le grain, on s'aperçoit qu'il est défectueux, qu'il est trop gros ou irrégulier, il suffit de souffler à la surface de la plaque ou d'y passer un blaireau fin, et l'on n'a plus qu'à recommencer l'opération du grainage.

Le grain une fois cuit, la planche est prête à être mordue.

Supposons qu'on se serve d'acide nitrique, c'est généralement le mordant qu'on emploie avec le bitume. On commence par border la plaque avec une solution épaisse de bitume dans la benzine, de manière à protéger les bords, et l'on vernit de la même façon le dos de la planche, afin que l'acide n'ait de prise que sur la partie utile.

Dans une cuvette en porcelaine ou en gutta-percha, on a préparé le mélange suivant :

Acide nitrique.....	5cc
Eau.....	100

On plonge alors la plaque dans la cuvette et l'on agite cette dernière. On peut aussi se servir d'un blaireau fin que l'on promène dans le liquide à la surface de la planche, afin que la morsure se fasse d'une façon régulière. Quand on juge que la pro-

fondeur atteinte est suffisante, ce qui ne peut être indiqué que par l'expérience, on retire la plaque et on la lave à grande eau. Puis on la nettoie ensuite avec de la benzine qui dissout tout le bitume, même celui qui a été insolé et toute la résine formant le grain, et la planche bien nettoyée à la potasse et au blanc, comme il sera dit au procédé par la gélatine, sera prête pour le tirage.

Ce procédé, excellent pour le trait, ne peut donner la demi-teinte, comme nous l'avons dit plus haut; il est encore employé avec avantage pour la Photogravure au trait, sur zinc, avec la série d'opérations subséquentes nécessaires pour l'obtention du relief. On se sert alors, bien entendu, d'un négatif.

Une remarque qui a son importance, c'est qu'avec ce procédé les blancs du cliché ou du positif doivent être d'une transparence absolue. Le moindre voile empêche l'insolation, et alors tout file au développement, et la moitié des traits de l'original viennent à manquer.

CHAPITRE X.

Procédé à la cendre. — Ce procédé, qui donne d'excellents résultats dans un grand nombre de cas, a été inventé par Garnier vers 1867. C'est avec cette méthode seule qu'il fit une épreuve 30 × 40 environ d'un château historique, épreuve qui lui valut la médaille d'or à l'Exposition de 1867.

Aujourd'hui, on l'emploie peu seul. Cependant on peut en obtenir de fort belles planches, quoique d'une facture un peu sèche dans certains cas.

Employé concurremment avec le procédé à la gélatine, il donne des résultats merveilleux. C'est à l'héliograveur à juger, d'après le sujet à reproduire, s'il vaut mieux se servir de la cendre seule, de la gélatine seule, ou des deux procédés l'un après l'autre.

Comme la plus grande partie des opérations de cette méthode sont communes aux autres, nous les décrirons en détail.

Mise en place de l'image. — Il faut d'abord placer le positif sur le cuivre, de telle façon que les marges soient bien ce qu'elles doivent être. Pour

cela, on commencera par tracer sur une feuille de papier blanc, avec un crayon, le contour de la planche. On pourra alors déterminer, en glissant ce papier sous le positif, quelle devra être la position de la planche par rapport au positif. On trace cette position sur la glace qui supporte le positif.

On a eu soin de bien nettoyer les marges du positif, soit avant le vernissage quand il s'agit de collodion, soit en grattant la gélatine au canif s'il s'agit de positif au gélatinobromure.

On fixe alors les repères avec les bandes de papier et la colle, comme il a déjà été dit, après avoir fait deux entailles opposées sur les biseaux de la planche, puis on laisse sécher.

Le positif est désormais en place, il ne s'agit plus maintenant que de placer derrière lui la planche préparée.

Nettoyage du cuivre. — Pour étendre la couche sensible à la surface du cuivre, il est de la plus grande importance que celui-ci soit parfaitement propre. Il porte généralement à sa surface, malgré son état apparent de propreté, une couche de graisse qui a été laissée par le dernier coup de polissage qui se fait souvent à l'huile ou aux corps gras dans plusieurs ateliers de planeurs.

En tous cas, il reste toujours certaines taches dues aux doigts plus ou moins gras de ceux qui l'ont manipulé, et souvent aussi une petite couche

d'oxyde très mince qui nuirait à la bonne exécution du travail.

On a préparé dans un grand pot de grès une solution de potasse caustique, ou simplement de potasse d'Amérique, et dans une terrine voisine, on a un ou deux pains de blanc d'Espagne écrasés soigneusement dans l'eau, de manière à présenter l'aspect d'une pâte assez fluide très homogène.

Tout cela est placé sur la table à nettoyer, au-dessus de laquelle doit se trouver un robinet pouvant fournir de l'eau en abondance à tout moment.

On place le cuivre à plat sur un tas en bois placé sur le fond de la table, qui forme cuve, et à l'aide d'une brosse en crin végétal que l'on trempe alternativement dans la potasse et dans le blanc, on opère des frictions circulaires à la surface de la plaque. Il faut frotter légèrement pour ne pas rayer le cuivre. On lave de temps en temps à l'eau, jusqu'à ce qu'elle coule en nappe régulière sur toute la surface du cuivre. Il faut alors être prêt pour l'extension de la couche, sans cela la planche s'oxyderait et le travail du nettoyage serait à recommencer. Dans le cas où cet accident se produirait, on verserait à la surface du cuivre un peu d'eau acidulée d'acide sulfurique, et l'oxyde disparaîtrait. Il n'y aurait plus alors qu'à recommencer le dégraissage à la potasse et au blanc.

Préparation de la couche sensible. — Parmi

toutes les formules qui ont été données, la suivante, qui est simple et d'une préparation facile, peut être recommandée.

On prépare une dissolution d'albumine dans l'eau. Pour cela on mélange un blanc d'œuf à un litre d'eau, et l'on agite. On ajoute généralement à cette solution $0^{gr},50$ par litre de bichromate de potasse pour l'empêcher de se corrompre.

On prépare alors la solution suivante :

Eau albuminée.....	50^{cc}
Miel blanc..... ..	4^{gr}
Bichromate d'ammoniaque.....	2

Dans cette formule, on peut remplacer le bichromate d'ammoniaque par du bichromate de potasse si l'on n'est pas sûr du premier. On dissout d'abord le miel dans l'eau albuminée, dans un mortier, puis on y ajoute le bichromate que l'on broie avec le pilon jusqu'à dissolution parfaite. La liqueur est alors filtrée au papier avec beaucoup de soin, et est prête pour l'usage. Elle ne peut être conservée, c'est pourquoi il est bon de ne pas en faire beaucoup plus que la quantité indiquée par la formule, la préparation étant très facile.

Extension de la couche. — La plaque de cuivre nettoyée comme il a été dit, bien propre, sans corps gras ni oxyde à sa surface, est placée dans la tournette mobile, on effectue le serrage et l'on

verse à sa surface la liqueur bichromatée. On ne recueille pas ce qui s'en écoule, et retournant la tournette la plaque en bas, on commence un mouvement de rotation de la plaque au-dessus d'un fourneau à gaz. Cette rotation ne doit pas être trop rapide en commençant, de façon à ce que toute la liqueur ne soit pas projetée au dehors par la force centrifuge. On accélère peu à peu le mouvement et, quand on juge que la solution est sèche, on passe le doigt sur le bord de la planche pour s'assurer qu'elle n'est pas poisseuse. Aussitôt qu'elle est sèche partout, ce que l'on reconnaît facilement à l'aspect au bout de quelques essais, on place la plaque derrière le positif, en opérant le serrage comme il a été dit à l'article châssis.

Toutes ces opérations ont été faites à l'abri d'une lumière trop vive; il vaut même mieux opérer dans un laboratoire bien éclairé, mais par des verres jaunes.

Il s'agit maintenant d'exposer la planche à la lumière.

Exposition à la lumière. — Dans certains ateliers, où l'on opère sur un grand nombre de planches, on a la lumière électrique à sa disposition. Dans d'autres, au contraire, on se sert de la lumière du soleil, ou simplement de la lumière diffuse. Quoi qu'il en soit, et quel que soit le mode opératoire, l'insolation est très rapide. Quelques secondes

au soleil, une minute ou deux à la lumière électrique ou à la lumière diffuse, sont suffisantes dans presque tous les cas.

Il est toujours facile d'obtenir une insolation exacte en faisant usage d'un photomètre. Il faut que cet appareil soit très sensible et le plus simple est le meilleur. En voici un qui est facile à faire, et d'un bon usage. On découpe, dans une photographie tirée et fixée, une teinte assez faible d'environ 1^{cq}. On la colle sur un papier aiguille et, à côté d'elle, on pratique dans ce papier une ouverture de la même dimension que la teinte. On place cette feuille de papier dans un petit châssis (9×12 par exemple), et l'on applique sur le trou un morceau de papier albuminé sensible.

On porte au jour le châssis qui contient la plaque héliographique et l'on place à côté le châssis 9×12 (photomètre). Quand le papier sensible sera d'une teinte de même intensité que la teinte collée, nous dirons que la planche a reçu une insolation d'une teinte. Nous changerons alors le papier du photomètre et nous continuerons à le mettre au jour, jusqu'à ce que nous ayons une seconde teinte, et ainsi de suite. Plus tard, quand nous développerons l'image sur la planche, nous verrons si elle a été trop ou trop peu insolée, et alors il nous sera facile, à la prochaine insolation, de diminuer ou d'augmenter la quantité de lumière reçue, en nous réglant sur le photomètre.

Supposons que nous ayons jugé suffisante l'exposition à la lumière ; nous portons alors le châssis dans le laboratoire et nous en retirons la planche.

Poudrage. Obtention de l'image.—Il faut d'abord se procurer de la cendre de charbon de bois, ou même de la cendre de bois, que l'on place dans un tamis de soie à mailles très fines. On saisit la planche insolée de la main gauche, par un coin si elle est petite, sur le sommet des doigts placés en dessous si elle est grande, et à l'aide du tamis on saupoudre la plaque de cendre très fine ; on prend alors un blaireau et on le passe rapidement, en décrivant des cercles, sur toute la surface de la planche. Si l'insolation a été un peu faible, toute la surface prend la cendre. Si, au contraire, elle a été trop forte, la cendre n'adhère en aucun point. Lorsqu'elle est à peu près juste, l'image se forme sous le passage du blaireau avec une grande netteté. Il ne faut pas que l'on puisse voir du premier coup tous les détails ; les grands noirs seuls doivent sortir au premier poudrage. On laisse alors la planche se reposer et reprendre un peu d'humidité dans la partie la plus fraîche du laboratoire, si l'on est dans une température assez élevée, en été par exemple. Au bout de quelques instants, on recommence l'opération du poudrage, et de nouveaux détails sortent. On continue ainsi alternativement à laisser reposer

la plaque et à poudrer jusqu'au moment où l'image est sortie avec tous ses détails et où il commence même à y avoir un léger empâtement, sans exagération, bien entendu.

Si l'on opère dans un endroit assez frais, il sera bon, au contraire, de chauffer légèrement la planche avant l'opération du poudrage.

Voici le mécanisme du phénomène. Si, au moment de la préparation de la planche, après l'avoir laissée refroidir, on tamisait la cendre sur la plaque sans l'exposer en aucune façon à la lumière, la poudre adhérerait partout et l'on ferait tableau noir. Par l'exposition à la lumière, les parties insolées deviennent sèches, et cela proportionnellement à la quantité de lumière reçue, de telle sorte que les grands blancs ne prennent plus de cendre du tout, tandis que les noirs, au contraire, qui ont été protégés pendant l'insolation, la retiennent abondamment.

Quand le poudrage est terminé, l'image positive est admirablement visible sur le cuivre avec ses plus petits détails.

Cette opération, qui paraît assez longue quand on la décrit, se fait avec une grande rapidité dans la pratique; de telle sorte que, si l'insolation est inexacte, trop faible ou trop forte, il est facile de recommencer en passant tout simplement le cuivre à l'eau et en donnant un coup de potasse et de blanc.

Cuisson de l'image. — Comme nous venons de le voir, l'image dans cet état n'est pas fixée et ne résiste même pas à l'eau. Mais, si l'on vient à chauffer le cuivre à une certaine température, la préparation cuit et devient tellement dure et résistante aux acides, qu'à la fin de l'opération nous aurons de la difficulté à l'enlever même avec de la potasse chaude.

Voici comment on effectue cette cuisson : on place dans une cuvette en tôle, ou simplement dans le couvercle d'une boîte en fer-blanc, une certaine quantité d'alcool à brûler. On pose la planche sur le gril dont nous avons parlé, et, après avoir allumé l'alcool, on promène la plaque de cuivre au-dessus de la flamme, bien régulièrement, jusqu'à ce que les bords qui ont été préalablement nettoyés avec un chiffon humide, pour enlever la préparation, laissent voir la coloration irisée des oxydes de cuivre. La température suffisante à la cuisson est alors atteinte et l'on doit arrêter l'opération.

Comme nous le verrons par la suite, si l'on opère sur du zinc, pour la Photogravure par exemple, on n'a pas la ressource des colorations des oxydes pour guider la cuisson. On emploie alors de la soudure de plombier, dont on place un petit morceau à chaque coin de la planche, et dès qu'on les voit entrer en fusion, la température est atteinte.

On place alors le cuivre sur une pierre lithographique ou sur une grande plaque de fonte, de manière à obtenir le refroidissement, et pour éviter

une déformation de la planche, on appuie sur deux bords opposés avec deux morceaux de bois; cette simple pression maintient le cuivre dans la forme plane primitive.

Il faut maintenant que la planche reçoive un grain de résine avant d'être mordue.

Grainage de la planche. Cuisson du grain. — La planche ainsi cuite est laissée à refroidir, comme nous l'avons dit, sur la pierre lithographique ou sur la plaque de fonte. On fait alors tourner la boîte à résine et l'on attend le temps nécessaire déterminé par des essais précédents, pour que le grain soit assez fin. On place alors le cuivre sur une plaque de verre et on l'introduit dans la boîte. On attend que le grain qu'on veut obtenir se soit déposé, ce qui arrive au bout d'un temps facile à déterminer par des expériences préalables, et l'on retire la planche. A sa sortie de la boîte, le cuivre doit encore porter l'image parfaitement visible, saupoudrée d'un grain très fin, assez compact cependant et tout à fait régulier. Si le grain ne paraît pas suffisant, s'il est trop gros, s'il y a des paquets de résine en certains points, on passe un blaireau à la surface de la planche et l'on graine à nouveau. Cette opération dure en général une dizaine de minutes, tout compris. Elle peut durer plus ou moins, suivant la disposition adoptée pour la boîte à résine.

Si le grain est jugé bon, il ne reste plus alors qu'à le cuire. On procède comme il a été dit. On place le cuivre sur le gril au-dessus d'une large flamme d'alcool, en promenant la plaque bien régulièrement jusqu'à ce que la résine, par un commencement de fusion, prenne une couleur ambrée. A ce moment on retire le gril de la flamme et l'on pose le cuivre sur la pierre ou la plaque de fonte pour le laisser refroidir. Il est prêt alors pour la morsure.

Pour protéger les marges et le dos, on borde l'image avec une dissolution épaisse de bitume dans la benzine. On passe aussi cette dissolution sur le derrière de la plaque et l'on attend que la benzine soit évaporée, ce qui a lieu en quelques instants.

Préparation du perchlorure de fer. Morsure. — La morsure se fait à l'aide de perchlorure de fer.

Le perchlorure de fer $Fe^2 Cl^6$ prend naissance lorsqu'on fait passer un courant de chlore sur de la tournure de fer chauffée au rouge dans un tube de verre ou de porcelaine. Les deux corps se combinent avec incandescence et, si le chlore est en excès, on obtient du chlorure ferrique sous forme d'un sublimé cristallin, noir brillant.

Ce corps est très soluble dans l'eau et forme une solution d'un brun jaune. On obtient celle-ci en dissolvant de l'oxyde de fer, par exemple de l'hématite en poudre, dans l'acide chlorhydrique, ou

encore en faisant passer un courant de chlorure dans une solution de chlorure ferreux.

On le trouve dans le commerce à l'état solide sous forme de morceaux de couleur jaune verdâtre, assez solubles dans l'eau. On le vend aussi à l'état liquide.

Mais, quel que soit le perchlorure que l'on achète, il faut bien être certain que jamais on n'obtiendra de bons résultats de morsure avec le perchlorure du commerce. Un certain nombre d'auteurs ont recommandé d'additionner la solution d'un peu d'acide chlorhydrique pour activer la morsure, mais ceci n'est qu'un palliatif, et le meilleur parti à prendre est de fabriquer son perchlorure soi-même, ce qui est facile et donne toujours de bons résultats.

Voici comment on opère. Dans une terrine assez vaste on place des clous, des pointes de Paris, puis on verse sur ce fer un mélange d'acides chlorhydrique et azotique dans les proportions habituelles de l'eau régale.

Il faut opérer en plein air, parce que, quelques instants après que les acides sont en contact avec le fer, il se dégage des torrents de vapeurs d'acide hypoazotique très délétères.

On remue la masse de temps en temps et, s'il en est besoin, on élève un peu la température pour faciliter la réaction, mais cela n'est pas nécessaire en général.

On obtient de cette façon un liquide jaune brun, assez épais, qui se compose en majeure partie de perchlorure de fer, puis d'azotate de fer, puis d'acides libres en petite quantité, etc. Il est excellent pour l'usage de l'Héliogravure, et, quoique moins pur, bien supérieur à ceux du commerce.

Quoi qu'il en soit, le perchlorure dont on se servira pour la morsure doit marquer au moins 45° à l'aréomètre de Baumé. Il est à noter, en effet, que plus le perchlorure est dense, plus l'attaque du cuivre est lente et régulière. Si l'on vient à ajouter de l'eau, l'attaque se fait avec une impétuosité nuisible au bon résultat.

Pour opérer la morsure de la planche, on se contente de passer rapidement avec une touffe de coton du perchlorure à la surface du cuivre. On pourrait le plonger dans une cuvette remplie du mordant, mais, outre que l'on perdrait ainsi beaucoup du produit, on ne suivrait pas aussi bien les progrès de la morsure.

On étend donc simplement le perchlorure à la surface avec une touffe de coton. On ne tarde pas à voir l'opération commencer. Les parties mordues, qui sont d'abord les grands noirs, puis les demi-teintes, prennent une coloration noire caractéristique. Il faut une grande habitude pour savoir à quel point il est convenable d'arrêter l'action du mordant. Il ne faut pas exagérer le creux, autrement, lors du tirage de la planche, on n'aurait pas

d'homogénéité. Les grands noirs deviendraient gris, et l'épreuve aurait un aspect terne et sale. Il vaut mieux, pour commencer, s'arrêter à une petite morsure, alors qu'on s'aperçoit que tous les détails sont attaqués. On porte alors la planche sous un robinet que l'on ouvre en grand, de façon à chasser tout le perchlorure.

Nettoyage de la plaque mordue. — Lorsque tout le perchlorure a été chassé par l'eau et qu'on est ainsi certain que l'action de la morsure ne se continuera pas, on place la planche sur le fourneau à gaz et, avec la brosse en crin végétal trempée dans la potasse et dans le blanc, on frotte énergiquement de manière à enlever toute la préparation. On lave alors à l'eau, puis on verse sur la planche un peu d'eau acidulée d'acide sulfurique pour enlever l'oxyde qui s'est formé sur les bords, et peut-être même au milieu de l'image pendant le nettoyage, puis on essuie avec un linge sec, et si toutes les opérations ont été bien conduites, la planche est prête pour l'impression.

Si, après le nettoyage du cuivre, on s'aperçoit que tous les détails du positif ne sont pas sur la planche, ou que la morsure est trop légère pour permettre une impression à un certain nombre d'exemplaires, on recommence la série des opérations, sur la même planche, en repérant, comme il a été dit plus haut, à l'aide des petits repères

en bronze. Il est bien rare qu'il se produise un accident dans le repérage et que la planche ne coïncide pas exactement avec le positif, lorsque toutes les dispositions ont été prises avec soin.

Tel est, dans tous ses détails, le procédé à la cendre qui donne d'excellents résultats entre des mains exercées et qui, employé comme première morsure avec une seconde morsure à la gélatine, donne aux planches d'Héliogravure une grande vigueur, une grande profondeur dans les noirs, en même temps qu'une finesse et une légèreté remarquables dans les demi-teintes.

Les débutants feront bien de se familiariser avec ce procédé avant d'aborder l'étude du procédé à la gélatine, qui est certainement plus délicat et plus difficile.

CHAPITRE XI.

Procédé à la gélatine (*un seul positif*). — La mise en place de l'image, le repérage et le nettoyage du cuivre se font dans cette méthode de la même façon que dans la précédente; nous n'y reviendrons donc pas.

Préparation de la couche sensible. — Dans un bain-marie convenable, on fait dissoudre dans 100^{gr} d'eau 10^{gr} de gélatine et, lorsque la dissolution est complète, on ajoute 2^{gr} de bichromate de potasse. On filtre, et la solution est prête pour l'usage.

Il faut avoir soin, pour cette préparation, de choisir une gélatine exempte de corps gras, parfaitement homogène et résistante. Une de celles qui donnent le meilleur résultat, c'est la gélatine Nelson. Cette gélatine, bien que d'un prix élevé, se trouve facilement dans le commerce et est certainement la plus convenable.

Quelques opérateurs se servent avec avantage des gélatines Coignet, des gélatines Drescher, Heinrichs, de Winterthur, etc., mais les insuccès

sont beaucoup moins fréquents avec la gélatine Nelson que l'on lavera simplement un peu avant l'usage.

Pour cela, dans un vase gradué, on verse 100^{cc} d'eau, et l'on ajoute les 10^{gr} de gélatine indiqués par la formule. On laisse la gélatine se gonfler un peu, ce qui a lieu immédiatement avec la gélatine Nelson qui est coupée en pailles, puis on verse l'eau, on presse la gélatine, on la remet dans le vase et l'on complète les 100^{cc} d'eau.

La gélatine est ainsi débarrassée de la plus grande partie des impuretés physiques qui se trouvent à sa surface.

La solution, additionnée du bichromate de potasse, doit être bien filtrée et ne présenter aucun corps étranger flottant dans sa masse. Deux ou trois filtrations dans le bain-marie ne sont pas inutiles.

Extension de la couche sensible. — On a préparé dans un vase à bec de l'eau filtrée chaude, et l'on place le cuivre bien nettoyé entre les crochets de la tournette mobile. On verse alors l'eau chaude à sa surface. Cette eau a pour fonction de permettre à la gélatine de s'étendre régulièrement sur la planche quand on l'y versera, et en même temps elle communique au cuivre une certaine température qui maintient la solution liquide pendant tout le temps qu'on la verse sur la planche.

Si l'on se servait de la tournette fixe, on étendrait la solution à la manière du collodion, en tenant la planche de la main gauche, puis on placerait la planche sur la plaque de fonte chauffée, et on lui communiquerait un mouvement de rotation à l'aide de la manivelle. Ce mouvement, d'abord lent, irait en s'accélérant au fur et à mesure de la dessiccation de la couche.

Avec la tournette mobile, on prépare directement sur la tournette, comme nous l'avons dit, et l'on sèche au-dessus d'un fourneau à gaz. Quel que soit le système employé, la dessiccation a lieu en fort peu de temps. On s'aperçoit qu'elle est complète en passant le doigt sur le bord de la planche. Il ne doit y avoir aucune sensation de poissement. La plaque est alors prête à être exposée à la lumière.

Exposition à la lumière. — Le cuivre est placé dans le châssis derrière le positif, et exposé à la lumière en présence du photomètre. Il est bien entendu que toutes les opérations précédentes doivent être faites à l'abri de la lumière trop vive. L'insolation est ici un peu plus longue que dans le procédé à la cendre, bien qu'elle n'excède pas une quinzaine de minutes à une bonne lumière, dans le cas d'un positif assez couvert. On voit les bords de la planche prendre petit à petit une teinte brune, et par conséquent les grands blancs de l'image la prennent aussi.

Quand on juge l'insolation suffisante, on retire le châssis du jour, on le porte dans le laboratoire et l'on retire la planche. L'image n'est généralement que peu visible. On aperçoit une silhouette, ce qui est suffisant pour les opérations ultérieures.

En général, on ne cherche pas à avoir une image absolument complète du premier coup, et deux ou trois opérations sont quelquefois nécessaires pour rendre parfaitement le positif.

On pourra, par exemple, insoler d'abord de façon à obtenir les grands noirs, sans beaucoup de demi-teintes, puis reprendre ensuite la série des opérations pour obtenir les demi-teintes, ce qu'on appellera une morsure légère, ou simplement une légère. On pourra aussi mordre les grands noirs par le procédé à la cendre et faire ensuite une légère à la gélatine.

Du reste, tout cela est laissé à l'appréciation de l'opérateur, suivant le sujet représenté par le positif.

Reprenons la série des opérations.

Une fois la planche sortie de la lumière, il s'agit de la grainer. Généralement, quand le sujet est assez visible à la surface de la gélatine, on borde au bitume avant de grainer, parce qu'après le grainage on ne verrait plus rien.

On borde donc au bitume, puis on graine, toujours de la façon qui a été indiquée dans le procédé précédent.

On cuit le grain avec le gril et il s'agit de procéder à la morsure.

Morsure. — Les parties de gélatine bichromatée qui ont été fortement insolées ne se laissent pas pénétrer par le perchlorure. Au contraire, les parties qui ont été protégées, comme les grands noirs, se laissent traverser par le mordant, et le cuivre y est attaqué.

On passe le perchlorure à la surface de la planche à l'aide d'une touffe de coton, en ayant soin de procéder légèrement pour ne pas érailler la couche de gélatine qui n'est pas extrêmement dure. On voit alors, au bout de quelques instants, apparaître les grands noirs, puis les demi-teintes, puis enfin les teintes très légères. A ce moment, il faut arrêter l'action du perchlorure, ce que l'on fait à l'aide d'un fort courant d'eau à la surface de la planche. Quelques opérateurs recommandent de faire dégorger la plaque dans l'eau courante, afin d'enlever tout le bichromate non combiné. On laisse alors sécher spontanément après le dégorgement, puis on mord au perchlorure. Ce mode d'opérer ne semble pas présenter d'avantages bien marqués sur le précédent. En effet, la présence d'un peu de bichromate libre ne gêne en rien la morsure, et l'action du perchlorure est la même dans les deux cas. Il faut seulement avoir la précaution de ne pas mordre en pleine lumière, de peur que

l'action du jour ne vienne insolubiliser en partie la gélatine, mais comme elle est mouillée par le perchlorure, cela n'est pas à craindre.

Quand on juge que la morsure a été poussée assez loin, dans les deux ou trois opérations faites pour obtenir les différentes valeurs du positif, on nettoie la planche, d'abord à l'eau très chaude pour enlever la gélatine, puis à la potasse et au blanc, et l'on essuie avec un linge sec. Sauf les retouches et l'aciérage, dont nous parlerons plus loin, la planche est prête pour l'impression.

Comme on vient de le voir par la description que nous avons donnée, on ne se sert que d'un seul positif dans ce procédé. Dans quelques ateliers on emploie trois positifs.

Procédé à la gélatine avec trois positifs. — On commence d'abord par tracer sur les marges du dessin à reproduire, ou sur le négatif, deux croix très fines placées l'une au-dessus, l'autre au-dessous du dessin. On procède alors suivant la méthode du positif à la chambre et l'on fait un premier positif un peu heurté, dans lequel il n'y a que les grands noirs et les blancs ; les demi-teintes et les teintes légères font défaut.

Sans bouger l'appareil, on fait un second positif dans lequel sont venues les demi-teintes. Enfin, on en fait un troisième qui est plutôt trop posé, et dans lequel les dernières finesses de l'original apparaissent.

On prépare alors la planche comme nous l'avons indiqué dans la méthode précédente, sauf pour le repère qui s'indiquera tout seul.

On suit la série ordinaire des opérations, et l'on a une planche sur laquelle, après la morsure, on ne distingue que les grands noirs, peu mordus du reste, et les croix qui serviront de repères.

On prépare alors la planche à nouveau à l'aide de la solution de gélatine bichromatée, puis on insole sous le second positif, en repérant exactement les croix à l'aide d'une loupe. Avec un peu d'habitude ce repérage se fait très bien.

On pratique une seconde morsure, puis une troisième avec le dernier positif, et la planche est alors terminée.

Ce procédé donne d'excellents résultats. Il faut seulement prendre l'habitude de faire des positifs bien différents et offrant nettement les trois phases que nous avons indiquées.

CHAPITRE XII.

Procédé au charbon. — Ce procédé, qui est surtout précieux dans le cas de la typogravure, peut rendre de grands services en Héliogravure. Voici comment on opère.

On prend une feuille de papier au charbon sensibilisé, et on la place derrière le positif. On expose à la lumière, et l'on obtient ainsi une image négative latente. On procède comme si l'on voulait développer le charbon sur le cuivre, et en effet on l'y développe, à l'eau chaude, par les moyens ordinaires. On a ainsi sur le cuivre un négatif très fouillé, et on laisse sécher spontanément. La planche est alors prête à être grainée. On la passe à la boîte à résine de la façon ordinaire, on cuit le grain, on laisse refroidir, on borde, ce qui est très facile puisqu'on voit distinctement l'image, puis on procède à la morsure. On obtient de cette façon une planche du premier coup.

Nous aurons à revenir sur cette méthode à propos de la typogravure. Voici maintenant un procédé qui donne des résultats superbes, bien qu'il soit le

plus long de ceux que nous avons exposés jusqu'à présent.

Procédé galvanoplastique. — Voici le principe sur lequel est fondée cette méthode. On fait agir la lumière sur une couche de gélatine bichromatée, puis on immerge la couche insolée dans l'eau chaude contenant de l'ammoniaque. Partout où la lumière a agi, les parties par elle atteintes ne peuvent, comme celles qui les entourent et où n'est pas parvenue la lumière, absorber de l'eau et rester unies; elles sont soulevées par la couche de gélatine sous-jacente, susceptible, elle aussi, de se gonfler, et il en résulte une contraction plus ou moins grande, suivant que la lumière a agi avec plus ou moins d'intensité; de là résulte une sorte de vermiculé, un dépoli qui, nul dans les parties non actionnées par la lumière, va s'accroissant graduellement jusqu'aux grands noirs du positif.

Cette pellicule, une fois sèche et séparée de son véhicule provisoire, est soumise à un cylindrage énergique contre une feuille mince d'étain, dont la contre-épreuve galvanique, complétée dans certains cas par quelques retouches, permet d'obtenir de magnifiques tirages en taille-douce.

Voici maintenant quelques détails.

Sur une plaque de verre ou de glace bien nettoyée et talquée, on verse la solution de gélatine bichromatée. Cette solution se compose de :

Eau	100cc
Gélatine Nelson	10gr
Bichromate de potasse	2 à 3

La quantité de bichromate est variable suivant la saison, cependant, en général, on obtient de bons résultats avec 2gr,50 pour 100 d'eau. On insole la plaque sous le positif, et après l'exposition on la plonge dans un mélange de :

Eau chaude 40° C.	100cc
Ammoniaque	10

Une fois la réticulation obtenue, on laisse sécher spontanément. Jusqu'ici, nous rentrons à peu près dans le procédé Woodbury.

On sait que la méthode Woodbury consiste en ceci :

On se procure d'abord un relief en gélatine, si l'on peut nommer ainsi ce qui constitue moins un relief appréciable qu'une agrégation à peine sensible de matières en poudre très fine, et voici comment.

Une glace, légèrement enduite de cire, est recouverte d'une couche de collodion normal, de la manière ordinaire; par-dessus celle-ci on verse une mixtion de gélatine et de bichromate de potasse, contenant en suspension une certaine quantité de verre pilé, d'émeri broyé très fin ou de charbon. Lorsque cette couche est sèche, on l'enlève de la

glace et on l'expose du côté du collodion, sous un cliché. Après une exposition suffisante, on l'applique temporairement sur une plaque de verre, au moyen d'une solution de caoutchouc, et on la lave à l'eau chaude. Après le développement, on détache de nouveau de la glace la couche portant maintenant une image en relief.

Ce mot de relief n'est pas tout à fait exact, car, dans l'image obtenue ainsi, les grands clairs sont représentés par une surface lisse, et les ombres par un grain ou pointillé plus ou moins serré, constitué par la matière granuleuse emprisonnée dans la gélatine, impressionnée elle-même à divers degrés par la lumière.

Pour transporter ce grain ou pointillé si délicat sur une plaque métallique, il n'y a pas d'autre moyen que de recourir à la presse hydraulique. Si l'on voulait y parvenir au moyen de l'électrotypie, toute la beauté du cliché serait perdue; le gonflement de la gélatine ferait disparaître l'effet du pointillé, car jusqu'ici l'on ne connaît aucune méthode efficace pour durcir la gélatine de façon à l'empêcher de gonfler toujours un peu dans l'eau. Au contraire, une forte pression de la couche sur un métal mou en reproduit toute la délicatesse, et cette empreinte permet d'obtenir un électrotype en contre-partie, qui sert à la reproduction, par le même procédé, de nouveaux clichés qu'on a soin d'aciérer.

Dans le procédé que nous décrivons, on évite

l'emploi de la presse hydraulique. Une forte presse en taille-douce suffit.

Nous avons laissé la pellicule sécher sur le verre. On la détache après dessiccation, et on la lamine fortement en contact avec une lame d'étain sur la presse en taille-douce. La planche d'étain se moule absolument sur la gélatine, et l'on peut alors obtenir un dépôt de cuivre qui formera la couche imprimante.

On procède de la manière ordinaire pour former l'électrotype. Mais, comme le cuivre déposé doit être très fin, on opère avec un courant très faible, et alors il faut compter de quinze à vingt jours pour obtenir pour la plaque une épaisseur suffisante.

Cette méthode donne d'excellents résultats, mais exige une grande pratique de la part des opérateurs. Les retouches à faire sur les planches sont plus faciles que dans les autres procédés, en ce sens que l'aspect de la planche indique lui-même les points sur lesquels doit porter principalement l'attention du retoucheur.

CHAPITRE XIII.

De la retouche des planches d'Héliogravure. — Quel que soit le procédé employé pour la fabrication de la planche imprimante, nous la supposons terminée par les moyens photographiques et physiques, et désormais la lumière n'a plus rien à y faire. En cet état, à moins de bien rares exceptions, l'épreuve que l'on en tirera sera défectueuse.

Il peut d'abord se faire qu'on y rencontre quelques grains marqués en noir ou en blanc, et provenant d'impuretés physiques de la gélatine, du papier au charbon, du positif, etc. On peut aussi trouver que certains noirs ne sont pas assez profonds, que certaines parties gagneraient à être un peu éclaircies, etc., etc. Il est donc nécessaire d'exécuter quelques retouches.

Pour les lecteurs qui ne sont pas familiarisés avec la gravure, nous allons indiquer en quelques mots comment on opère.

Les outils dont on se sert sont les suivants :

Une pointe sèche, c'est-à-dire une petite tige d'acier semblable à une forte aiguille qui est géné-

ralement emmanchée dans un morceau de bois, comme un crayon, ne laissant passer que sa pointe que l'on aiguise sur une pierre, de façon à la rendre coupante.

Une ou plusieurs roulettes; la roulette est une petite molette d'acier fortement trempé, portant à sa surface des grains de dimensions différentes suivant les numéros des roulettes, et permettant de produire des creux pointillés dans les noirs que l'on veut renforcer.

Un grattoir; cet instrument est en acier, triangulaire, portant sur chaque face une rigole. Les bords sont extrêmement affilés, et l'outil ressemble assez à ce genre de limes qu'on appelle tiers-point, en supposant ce dernier poli sur les trois faces et évidé.

Des morceaux de charbon de planeur; ce charbon, extrêmement fin, taillé en biseau et mouillé, permet d'user certaines parties de la planche paraissant trop noires. Il peut servir avec avantage à rendre brillant un ciel qui a été un peu mordu par accident.

On peut aussi repolir les marges avec le charbon, et même avec un peu de potée d'émeri extrêmement fine, ou avec un peu de papier émeri déjà usé sur une plaque de cuivre et arrondi dans les coins pour ne pas produire de rayures.

On voit donc que l'on a en main tous les instruments nécessaires à la retouche d'une planche;

lorsqu'on se bornera à remettre quelques effets dans les noirs, à gratter des points accidentels et à repolir au charbon certaines parties, on n'éprouvera aucune difficulté à retoucher un cuivre. Mais, si l'on veut aller plus loin, ajouter quelques effets dans des figures, refaire pour ainsi dire certaines parties de la planche qui semblent défectueuses, il faut absolument posséder le métier de graveur, et savoir en manier les outils avec une grande habileté. On comprendra facilement que tous les conseils que nous pourrions donner sur ce sujet seraient inutiles. Il vaut mieux, dans ce cas, avoir recours à la main d'un artiste spécialiste, et il n'en manque pas à Paris.

La retouche, qui se borne quelquefois à un rebouchage, quand on reproduit un cliché d'après nature, soit paysage, soit objet matériel, etc., devient souvent très compliquée et absolument indispensable quand il s'agit de la reproduction d'un dessin au lavis, à l'aquarelle, d'un tableau, etc. Il faut alors de la part de celui qui retouche une grande habileté et un grand sens artistique, pour obtenir les effets du modèle sans s'écarter de l'intention, de la manière de l'artiste.

Nous avons vu des planches, ne donnant avant la retouche que des épreuves informes, donner après le travail du graveur des épreuves superbes et tout à fait en harmonie avec l'original.

Lorsque l'héliograveur est doublé d'un graveur

habile, il peut se contenter de mordre la planche d'une façon assez légère, et la reprendre ensuite presque entièrement à la main, ce qui produit des effets très artistiques, lorsqu'il se sert adroitement de la pointe sèche et de la roulette.

Mais, comme nous le disions plus haut, lorsque l'on reproduit des objets, par exemple pour un catalogue industriel, le procédé suffit amplement, et la retouche se borne à peu de choses.

Aciérage. — La planche terminée, retouchée et nettoyée, ne donnerait au tirage qu'un petit nombre de bonnes épreuves si l'on employait le cuivre tel qu'il est. Si, au contraire, on recouvre galvaniquement la planche d'une légère couche de fer, on donne à l'épreuve plus de finesse, et le cuivre est susceptible d'un tirage considérable. Quelques praticiens comptent qu'une planche aciérée doit donner dix mille épreuves avant un nouvel aciérage. On pourrait donc n'aciérer à nouveau que toutes les dix mille épreuves. Bien que cette évaluation nous semble exagérée, il est cependant évident qu'on peut tirer à un grand nombre avant que la planche ait besoin d'être aciérée à nouveau.

C'est en 1855 que MM. Salmon et Garnier eurent, pour la première fois, l'idée d'appliquer l'aciérage à des planches en cuivre gravé; à l'aide de ce procédé on obtint une exécution si parfaite des gravures de Calametta (*Francesca di Rimini*), de

Henriquel-Dupont, de Martinet et autres, que le succès fut immédiatement assuré. M. Jacquin, acquéreur du brevet, fut longtemps seul à la tête de cette industrie, mais aujourd'hui presque tous les imprimeurs en taille-douce de Paris possèdent un atelier d'aciérage. M. Ch. Chardon aîné, ainsi que la maison Eudes, ont organisé des ateliers spéciaux pour l'aciérage des planches, dans des conditions qui leur assurent des épreuves toujours irréprochables.

On se sert, pour arriver à l'aciérage, d'un bain de chlorure double de fer et d'ammoniaque.

Voici la manière de procéder. Dans une cuve en bois doublée de gutta-percha, on soumet à l'action d'une forte pile, formée de trois ou quatre éléments, deux plaques de fer placées aux deux pôles; on a préparé d'autre part la solution suivante :

Eau.....	1000gr
Sel ammoniac.....	200

C'est cette solution dans laquelle baignent les plaques de fer. Au bout de quelques heures, la solution ammoniacale est saturée de fer et prête à servir.

On remplace alors la plaque de fer du pôle négatif par la planche à aciérer préalablement bien nettoyée, et, au bout de quelques instants, en se servant de deux piles seulement, le cuivre est recouvert d'une couche de fer bien mate.

Lorsqu'on juge, après un assez grand tirage, que la planche a besoin d'être aciérée de nouveau, on enlève le fer qui reste sur le cuivre en passant rapidement à la surface une éponge imbibée d'acide nitrique ou d'acide chlorhydrique. Le fer disparaît, et on lave rapidement à grande eau. La planche nettoyée est prête pour un nouvel aciérage. On peut renouveler cette opération autant de fois que l'on veut, ce qui empêche que la planche s'use jamais.

Il est bien entendu que si l'on veut imprimer en même temps que le sujet une légende sous la gravure, cette légende doit être gravée sur le cuivre avant l'aciérage.

CHAPITRE XIV.

Impression des planches d'Héliogravure. — L'impression des planches d'Héliogravure se fait à l'aide de la presse qui sert pour l'impression de l'eau-forte.

On se procure de l'encre spéciale pour l'impression de l'eau-forte, ou bien on la fabrique soi-même.

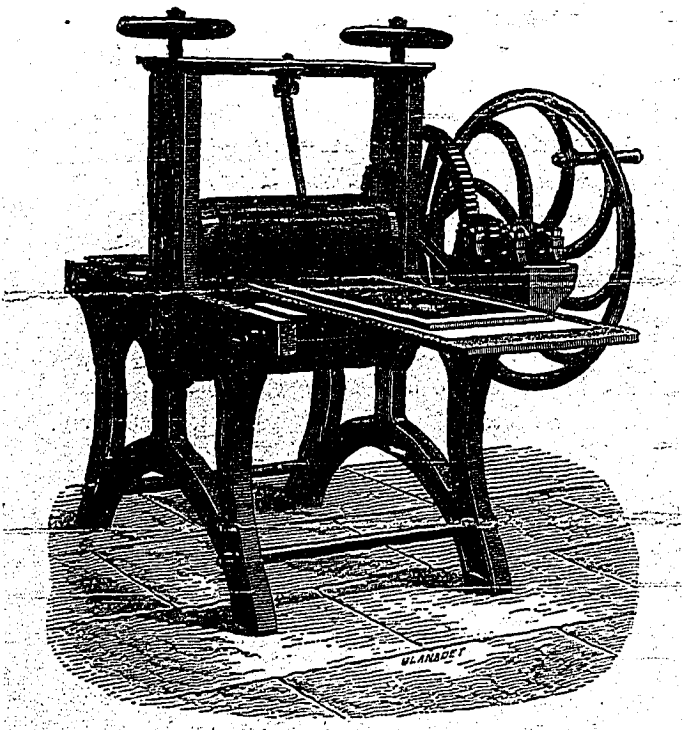
On nettoie convenablement le cuivre, et l'on termine en versant à sa surface quelques gouttes d'essence de térébenthine ou de benzine que l'on essuie avec soin, puis on place la planche sur une chaufferette. Cet appareil se compose d'une plaque de fonte ou de fer placée au-dessus d'un fourneau à gaz, ou tout simplement de quelques braises allumées.

On enduit, à l'aide d'un tampon spécial en étoffe, la planche avec de l'encre spéciale d'impression. Ce tampon est formé d'une bande de toile ou de coton, roulée sur elle-même à peu près comme une bande d'hôpital et présentant un manche, de telle sorte que cet outil affecte à peu près la forme d'une grosse molette en étoffe.

La planche complètement couverte d'encre, on

la laisse quelques instants sur la chaufferette, où elle prend une certaine température qui rend

Fig. 9.



l'encre plus fluide et la fait couler dans les tailles. A ce moment, on prend un tampon de mousseline spéciale, avec lequel on essuie la planche de façon à ne laisser d'encre que dans les noirs et les demi-

teintes. Avec la paume de la main, que l'on peut enduire de blanc d'Espagne, on enlève l'encre qui reste encore sur les grands blancs, en ayant soin de ne pas retirer celle qui est dans les tailles. Ceci demande un tour de main qui ne s'acquiert que par l'habitude. On nettoie les marges avec du blanc et un chiffon, et la planche doit alors présenter l'épreuve dans toute sa finesse et sa beauté.

On a préparé d'autre part le papier du tirage. Ce papier est mouillé à la cuve de façon à être complètement humide quand on va s'en servir. On passe alors à sa surface une brosse mouillée, moitié douce, et la préparation est suffisante.

On place la planche sur le plateau de la presse, sur une feuille de papier mince, et l'on applique le papier du tirage à sa surface, en ayant soin de prendre garde à laisser des marges convenables. On rabat les langes de la presse, et l'on donne la pression. Cette pression sans être exagérée doit être considérable. On la règle à l'aide des cartons placés au-dessus des tourillons du cylindre supérieur. On peut et, dans la plupart des cas, on doit faire une allée et venue, c'est-à-dire faire passer deux fois la planche sous le cylindre. On relève alors les langes et l'on retire le papier en le prenant par deux coins. Toute l'encre qui se trouvait sur la planche doit être transportée sur le papier et il n'en doit point rester dans les tailles.

On voit, d'après la première épreuve ainsi obtenue,

s'il y a nécessité d'encrer plus ou moins, si la couleur de l'encre ou la fluidité conviennent au sujet et sont en rapport avec l'original, etc. On reprend la planche et l'on recommence toutes les opérations que nous avons déjà décrites pour la première épreuve.

Des papiers propres à l'impression héliographique. — Les papiers dont on se sert dans ce genre d'impression sont de deux espèces : les papiers sans colle et les papiers collés.

Les papiers sans colle sont généralement des papiers blancs d'une très bonne pâte, et d'un poids élevé à la rame. Il faut en effet que ces papiers aient du corps pour ne pas être déchirés par l'action de la presse.

Les papiers collés sont généralement des papiers de Hollande. Ils sont extrêmement solides et permettent des effets très artistiques, à cause de leur teinte jaune.

On peut également se servir de papier Japon qui prend bien toute l'encre et donne par son aspect velouté et sa teinte jaune de magnifiques épreuves.

Le papier de Chine donne aussi d'excellents résultats, mais il ne pourrait pas tirer seul. Il lui faut un support d'autre papier. On procède de la façon suivante : on coupe le chine à la grandeur de l'image et on l'applique exactement sur le sujet après l'avoir mouillé. Puis on place au-dessus une

feuille de papier sans colle, par exemple, et l'on donne la pression. Le chine adhère parfaitement au papier et l'on a une épreuve dans laquelle le sujet est d'une autre teinte que les marges. Cette combinaison produit ordinairement un effet très heureux.

Quel que soit le papier dont on se sert, une fois l'épreuve obtenue, on doit lui faire subir l'opération de la mise en cartons. En effet, si on l'abandonnait à la dessiccation spontanée, elle ne resterait pas plane, et l'on aurait une image plus ou moins gondolée et d'un aspect désagréable. On la place donc entre deux cartons épais, et on la laisse sécher dans cet état. Ce séchage dure quelques heures. Quand on retire les épreuves des cartons, on nettoie les marges s'il y a lieu, et l'on enlève une partie du foulage donné au papier par la presse, à l'aide d'un coupe-papier en bois que l'on passe sur le dos, ou même à l'aide d'une presse à laminer. Les épreuves sont alors prêtes à être livrées au commerce.

Un ouvrier exercé peut tirer dans sa journée une centaine d'épreuves de dimensions ordinaires, 30×40 par exemple. Plus le format est grand, plus on comprend qu'il faille de temps pour l'encrage, et par conséquent le tirage est de plus en plus restreint.

Impression en plusieurs couleurs. — Il est quelquefois nécessaire de tirer des épreuves en

plusieurs couleurs, soit qu'on ait à reproduire des gravures anciennes qui portent elles-mêmes différentes colorations, soit que l'effet artistique l'exige.

Pour cela, on fabriquera plusieurs planches, portant chacune la couleur que l'on veut imprimer et armées chacune de repères bien exacts pour permettre plusieurs tirages successifs coïncidant parfaitement. Pour arriver à ce résultat, on peut, ou bien silhouetter sur le cliché les parties qui ne doivent pas être mordues sur la première planche et ainsi de suite pour les autres, ou bien employer le procédé qui consiste à faire des clichés d'après chaque couleur. On interpose entre l'objectif et l'objet, ou la gravure, un verre bleu qui ne donnera passage qu'aux rayons bleus, un verre rouge, etc. (procédé Ducos de Hauron), puis on fera par-dessus le tout une épreuve en noir, s'il y a lieu. L'aspect du sujet à reproduire guidera l'opérateur pour le choix de sa méthode.

On fera alors autant de planches qu'il y a de couleurs, et on les tirera en repérage avec beaucoup de soins. On pourra ainsi obtenir des épreuves en plusieurs couleurs.

Il existe encore une autre méthode, qui donne des résultats merveilleux, mais qui est fort délicate. C'est celle dont on se sert dans la maison Goupil pour la reproduction d'aquarelles et de tableaux.

On encre la plaque de cuivre avec les encres de différentes couleurs, en ayant sous les yeux l'origi-

nal à reproduire, et en plaçant chaque teinte à la place exacte qu'elle occupe dans l'aquarelle ou le tableau. Cela est relativement facile, parce que la planche indique l'endroit exact où l'on doit mettre telle ou telle teinte. Cependant on se rendra compte que cette opération de l'encrage ainsi comprise exige une certaine habileté de la part de l'imprimeur. Aussi, un bon ouvrier ne peut-il guère imprimer plus de deux ou trois épreuves par jour. Mais comme leur prix est fort élevé, ce travail est encore très rémunérateur.

Quand l'épreuve a été bien faite, il est difficile de distinguer la copie de l'original, à une certaine distance, surtout lorsque l'on emploie des papiers pareils à ceux des aquarelles. Par exemple, du papier Whatmann torchon, lorsque l'original a lui-même été fait sur ce papier, etc., tout le monde peut voir des reproductions d'aquarelles de Leloir, de Detaille, des marines italiennes, etc., qui sont de véritables chefs-d'œuvre en ce genre. Mais, comme nous le disions plus haut, il faut une véritable habileté de la part de l'imprimeur pour arriver à des résultats aussi merveilleux.

CHAPITRE XV.

Application des procédés héliographiques à la mise en place du travail des graveurs et aqua-fortistes. — On a vu qu'il était facile, à l'aide d'une couche de gélatine bichromatée, d'obtenir sur une planche de cuivre, la reproduction exacte d'un positif quelconque. Mais, dans bien des cas, pour une quantité de publications, les éditeurs préfèrent avec raison l'interprétation de l'artiste à la reproduction brutale de la Photographie et par suite de l'Héliogravure. En général, le travail à la pointe sèche, au burin ou à l'eau forte est un travail de longue haleine, et telle planche que nous pourrions citer a demandé des mois et quelquefois des années de travail à l'artiste. En utilisant les moyens que la Photographie et l'Héliogravure mettent entre nos mains, il serait facile d'abréger ce travail de plus des trois quarts, sans nuire à l'effet artistique obtenu.

De même que les graveurs sur bois ne se font pas scrupule aujourd'hui de faire reporter une photographie à la surface de leur bloc de bois, les graveurs en taille-douce et les aqua-fortistes

peuvent de la même façon faire mettre en place leur travail par les procédés d'Héliogravure.

Je suppose, en effet, qu'il s'agisse de faire un portrait ou une vue à l'eau-forte. Je commence par prendre une photographie de la personne ou du paysage. J'en tire d'abord une épreuve sur papier salé, que je me contente de fixer à l'hyposulfite sans la virer.

Ceci fait, je donne cette épreuve à l'artiste, qui, à l'aide d'encre de Chine, dessine à la plume sur cette photographie, sans pousser trop loin son dessin s'il le veut, mais de façon à obtenir déjà à la surface de la feuille de papier salé une interprétation complète de la tête ou du paysage, analogue à celle qu'il obtiendrait sur son cuivre avant la première morsure.

Il prend alors ce dessin recouvrant la photographie, et fait disparaître cette dernière en plongeant le papier salé dans une solution de bichlorure de mercure dans l'eau additionnée d'un peu d'alcool. Voici comment se fait cette liqueur : On fait dissoudre 10^{gr} de bichlorure de mercure dans 100^{gr} d'alcool, puis on ajoute 250^{gr} d'eau. Le papier salé passé dans cette liqueur ressort entièrement blanc, ne portant plus que le dessin à l'encre de Chine, la photographie a complètement disparu. Si l'on préférait se servir d'une épreuve virée, il faudrait employer pour la faire disparaître une dissolution de cyanure de potassium dans l'eau. Le résultat

serait le même. On lave alors le dessin à grande eau, et l'on fait sécher.

Je tire alors un cliché d'après le dessin à l'encre de Chine, et j'en fais un positif par les méthodes indiquées plus haut. A l'aide de la gélatine bichromatée, je transporte ce dessin sur une planche de cuivre, en ayant soin de faire mordre excessivement peu. Comme ici on a affaire à du trait, la morsure se fait presque partout à la fois, et l'on peut arrêter l'action du perchlorure quand on le désire.

On a donc ainsi une planche légèrement gravée, portant tous les détails du dessin de l'artiste, et obtenue en fort peu de temps. Il ne reste plus qu'à employer les procédés ordinaires de la gravure pour compléter la planche. Comme il ne s'agit plus ici que de finir l'épreuve, il est évident qu'il y aura une grande économie de temps, et d'un autre côté, la planche terminée, tout le travail héliographique aura disparu sous le travail à la main, et l'aspect de l'épreuve sera tout aussi artistique que si le graveur avait eu à faire d'abord son dessin, à le décalquer sur son cuivre et à le graver ensuite.

Il peut même se faire qu'il y ait parfois avantage à laisser subsister la teinte photographique sous le travail à la plume, et, dans ce cas, la planche livrée par l'Héliogravure est beaucoup plus avancée que dans l'exemple précédent, puisqu'elle porte déjà une partie des noirs et des demi-teintes.

Il est évident qu'on pourrait tirer un grand parti de cette méthode; cela a même déjà été fait, et nous avons vu des planches obtenues de cette façon qui, ne différant en rien des planches traitées entièrement à l'eau-forte, ont cependant épargné à leur auteur plus des trois quarts du travail.

CHAPITRE XVI.

Du Photomètre. — Il existe un très grand nombre de photomètres qui, comme ce nom l'indique, servent à mesurer l'intensité de la lumière. Les plus connus sont : le photomètre de la Cie autotype de Londres, les photomètres de MM. Lamy, Woodbury, Vidal, etc.

Nous les avons décrits en détail dans notre *Manuel pratique de Phototypie* auquel nous renvoyons le lecteur (1).

---

(1) Bonnet (A.), Chimiste, Professeur à l'Association philotechnique, *Manuel de Phototypie.* In-18 jésus, avec figures dans le texte et une planche phototypique; 1889 (Paris, Gauthier-Villars et fils).

CHAPITRE XVII.

De la Photogravure. — Comme nous l'avons vu au commencement de ce Manuel, la Photogravure diffère de l'Héliogravure, en ce sens que la planche obtenue est en relief, tandis que dans l'Héliogravure elle est en creux. Étant en relief, elle peut se tirer typographiquement, en même temps que les caractères ordinaires de l'imprimerie. Lorsqu'il s'agit de reproduire des dessins au trait, cela n'offre pour ainsi dire aucune difficulté, et le procédé est fort simple. Si l'on a affaire à des demi-teintes, cela donne lieu à de nombreuses complications. Il est en effet impossible d'imprimer simultanément avec les caractères des images à modelés continus; les modelés des images typographiques doivent être discontinus, c'est-à-dire formés par des points ou par des lignes plus ou moins larges, plus ou moins rapprochés, et séparés par des espaces absolument blancs, plus ou moins serrés, plus ou moins grands. Il y a donc nécessité absolue, pour transformer une image à modelés continus en une image typographique, de couper ce modelé continu par des points ou par des lignes, sans

cependant rien enlever de l'ensemble de l'image. Il faut faire en un mot ce que fait un graveur au burin sur métal ou sur bois quand il interprète un sujet à demi-teintes fermées.

Grâce à divers artifices ingénieux, l'on arrive automatiquement à obtenir un résultat analogue et sans que le moindre rôle soit accordé à l'interprétation.

Parmi les procédés d'impression qui ont fait le plus de progrès pendant ces dernières années, on peut citer la Photogravure, qui n'en est pas encore arrivée à tout ce qu'elle peut donner, mais qui obtient cependant des résultats très remarquables.

Nous allons citer rapidement quelques-unes des méthodes dont on s'est servi pour obtenir les clichés typographiques, en ne donnant que fort peu de détails sur la plupart des procédés, ce Chapitre n'étant qu'un complément nécessaire de ce Manuel. Cependant, en se pénétrant bien des principes des méthodes employées, un opérateur intelligent pourra certainement obtenir des résultats satisfaisants.

Voici les principaux artifices employés par les photograveurs pour l'obtention des clichés typographiques en demi-teintes.

I. *Emploi d'un réseau interposé entre le négatif et la plaque sensible.* — Il est bien entendu que, quel que soit le procédé employé, on se sert

toujours en Photogravure d'un négatif. Nous en avons expliqué les raisons en tête de ce Manuel. Le réseau dont il est ici question s'obtient par le croisement, soit à angle droit, soit à 45°, d'une série de lignes très fines dont on a tiré un cliché. Ces lignes sont tracées à l'aide d'une machine, soit sur une glace avec un diamant, soit sur un cuivre à l'aide d'une pointe d'acier, à raison de quatre ou six par millimètre, ce qui donne, après le croisement, 24 ou 36 divisions par millimètre carré. On peut aussi se servir d'un réseau matériel très fin.

Voici comment on opère dans ces trois cas.

S'il s'agit de lignes sur glace, on en tire un cliché, et soit qu'on le pellicule, soit qu'on le garde sur glace, au moment de l'impression de la planche préparée à la gélatine ou au procédé aux poudres, on insole la planche pendant quelques instants avec les lignes dans un sens, pendant quelques instants avec les lignes dans l'autre sens, puis enfin le cliché sur la plaque ainsi préparée. La division se fait naturellement à la morsure, qui a lieu toujours avec le perchlorure de fer préparé ainsi que nous l'avons dit.

Si l'on emploie les lignes sur cuivre, on commence d'abord par en tirer une épreuve en taille-douce sur papier bien blanc, de préférence sur papier couché, ou l'on tire un cliché et l'on utilise ce cliché comme nous venons de le dire.

Si l'on se sert d'un réseau matériel, on l'interpose

entre la planche et le cliché de façon à ce qu'il fasse la moindre épaisseur possible pour éviter les flous, ou bien encore on opère comme nous l'avons dit pour les clichés de lignes, en le pressant contre la plaque sensible avec une glace.

II. *Emploi d'un relief en gélatine par compression sur un réseau métallique.* — On forme d'abord un réseau métallique en prenant par exemple une planche épaisse en métal de caractères d'imprimerie. A l'aide d'une machine on y trace deux séries de lignes croisées, assez profondes, de manière que l'aspect de la coupe du bloc soit analogue à celui d'une petite scie, l'outil qui trace les lignes ayant la forme d'un V.

D'autre part, on insole une plaque épaisse de gélatine, et avec le développement à l'eau chaude on détermine la production d'un relief.

Ceci fait, on encre avec de l'encre de report la planche de gélatine et on la presse sur le bloc quadrillé après avoir interposé entre elle et le bloc une feuille de papier mince de report. L'image se forme par la pression, avec une division donnée par les rainures du bloc, et l'image ainsi obtenue peut être reportée sur zinc ou sur cuivre; on procède ensuite à la morsure à l'acide comme dans le gillotage.

III. *Réseau photographié dans la chambre*

noire en même temps que le sujet. — Le réseau formé sur une plaque de glace de la dimension de la chambre photographique est placé par une disposition de rainures spéciales dans l'appareil, à une très faible distance du collodion de la plaque qui doit faire le cliché. On pose comme d'habitude, et au développement on s'aperçoit que le cliché est parfaitement divisé. Il ne reste plus alors qu'à imprimer le cliché tel que sur la planche et à faire mordre.

Un industriel de Winterthur (Suisse) a eu l'idée d'incorporer dans ses plaques au gélatinobromure un réseau ou un grain très fin. De cette façon, on n'a pas à se préoccuper de diviser le cliché. Il sort tout préparé du développement. L'idée était ingénieuse, mais il ne semble pas que ces plaques aient donné les résultats qu'il se croyait en droit d'en attendre.

Il est en effet probable que la texture du grain ou du quadrillé devait dépendre un peu du développement, et il eût été nécessaire de pouvoir procéder au développement du cliché indépendamment de celui du quadrillé, et inversement. La chose n'étant pas possible, les plaques ne devaient donner de bons résultats que dans certains cas particuliers.

Quoi qu'il en soit, nous avons vu de très beaux spécimens de paysage obtenus par ce procédé. Tiraient-ils facilement en typographie? C'est là le

grand point, et c'est ce que nous n'avons pas pu vérifier.

IV. *Compression d'un relief en gélatine sur papier quadrillé blanc.* — On trouve dans le commerce un papier quadrillé, dont les lignes sont formées par une sorte de gaufrure en relief, permettant de dessiner à l'encre de Chine et d'avoir ainsi une image qui, reproduite à la chambre, est suffisamment divisée pour pouvoir être reproduite sur zinc ou sur cuivre par le gillotage.

Si l'on se procure un relief en gélatine de l'image à reproduire, par les procédés connus, on pourra encrer ce relief et le comprimer ensuite sur le papier quadrillé blanc. L'image ainsi obtenue sera divisée et facile à reporter sur zinc ou sur cuivre pour y être mordue par les procédés ordinaires.

V. *Utilisation de la réticulation naturelle de la gélatine.* — On pourra réticuler une image en gélatine, comme nous l'avons indiqué à propos du procédé d'Héliogravure galvanoplastique et en faire ensuite un report que l'on mordra.

VI. *Décalque d'une phototypie sur papier quadrillé blanc.* — Quelques opérateurs ont employé un report phototypique sur papier quadrillé blanc. En effet, les modelés de la Phototypie étant

continus, sont divisés par le quadrillage en relief du papier, et l'on obtient par une reproduction à la chambre un cliché que l'on insolera directement sur la planche préparée. On fera mordre et l'on aura le cliché typographique.

Nous avons donné pour mémoire tous ces procédés qui peuvent fournir de belles épreuves dans certains cas particuliers, mais qui ne sont pas industriels en général. Nous allons décrire avec un peu plus de détails un des derniers procédés employés, qui donne facilement et avec certitude d'excellents résultats. Les planches sont très belles et faciles à tirer, pour un imprimeur exercé. Car il faut toujours tenir compte de ceci, qu'une planche typographique représentant un tableau, un paysage, une reproduction de dessin, ou en général une image très fouillée, très détaillée, ne peut pas être imprimée par le premier venu. Le relief n'est pas assez considérable pour qu'on puisse tirer comme sur du caractère. Il faut une *mise en train* très soignée et beaucoup d'intelligence mêlée de goût artistique pour que l'imprimeur obtienne les épreuves qu'on est en droit d'attendre d'une planche. Depuis quelques années, les efforts d'un certain nombre de maisons de typographie leur ont permis d'obtenir d'excellentes épreuves avec un tirage relativement facile.

Voici donc ce procédé :

VII. *Procédé au grain de bitume sur épreuve au charbon.* — Ce procédé se rapproche beaucoup de celui que nous avons donné à propos de l'Héliogravure au charbon.

On emploie naturellement un négatif, et l'on opère sur cuivre, la morsure et le tirage étant beaucoup plus faciles sur ce métal.

On se sert de papier au charbon, comme celui que nous avons indiqué, et on le sensibilise de même à 3 pour 100 de bichromate. On tire une épreuve positive que l'on développe sur le cuivre, puis on laisse sécher spontanément.

On a remarqué qu'un quadrillé donnait à l'image un aspect peu agréable et peu artistique. On a, pour remédier à cet inconvénient, substitué un grain aux lignes croisées. Généralement, et dans le principe, il était difficile d'obtenir une planche à tirage facile avec un grain, parce que la morsure trop faible ne donnait pas assez de relief (1), et alors le papier portait dans les creux, ce qui produisait une épreuve grise, sans vigueur et teintée partout. Mais, par le procédé au grain de bitume, on obtient des résultats satisfaisants en opérant de la manière que nous allons indiquer.

---

(1) C'est en effet un principe, en morsure typographique, que l'on ne peut faire mordre en profondeur que la largeur du trait à laisser en relief. Ici le trait étant représenté par un point, on ne peut donc mordre plus profondément que ce point n'est large.

Quand la planche de cuivre porte l'image au charbon, les noirs du sujet sont représentés par une gélatine imperméable aux liquides, et par conséquent le relief de la planche imprimante est préservé. Les blancs, au contraire, qui doivent être creusés, n'offrent qu'une pellicule de gélatine facilement perméable.

On a préparé dans le laboratoire, et dans un endroit sec, une boîte à résine bien étudiée, dans laquelle on a placé, non plus de la résine de copal, mais une poudre très fine de bitume de Judée. Cette poudre est répandue à la surface des planches par le procédé de grainage ordinaire; c'est elle qui donnera, par son grain, la division du cliché.

Le bitume bien distribué dans la boîte à grainer, on fait cuire la planche sur le gril dont nous avons parlé. Il faut éviter de cuire trop, pour ne pas faire couler le bitume qui produirait ainsi, à la surface de la planche, un vernis imperméable et empêcherait toute attaque ultérieure. On s'aperçoit du reste que la cuisson est suffisante à l'aspect que prend la planche.

On laisse refroidir, et l'on borde avec une dissolution épaisse de bitume dans la benzine. Ceci fait, il ne s'agit plus que de mordre. On recouvre le dos du cuivre de la même solution de bitume. On place alors la planche dans une cuvette de porcelaine contenant préalablement du perchlorure de fer à un bon degré de concentration.

La morsure se fait alors lentement, et l'on en suit facilement les progrès. Lorsqu'on la juge suffisante, on retire la planche, on la lave à grande eau sous le robinet, et l'on enlève le bitume restant avec de la benzine.

Il suffit alors de scier la planche à la scie à métaux pour enlever les marges autour du sujet, et on la monte avec de petits clous sur un bloc de bois, de manière à ce que l'épaisseur définitive du cliché de Photogravure corresponde exactement à la hauteur généralement adoptée en typographie pour les caractères. La planche est alors bonne pour le tirage.

Ce procédé donne de très belles épreuves, très fines, très fouillées, très harmonieuses et d'un grand effet artistique. Le spécimen que nous donnons ici a été fait par ce procédé.

La retouche des planches typographiques s'exécute de la même façon que pour les planches en Héliogravure, mais avec une grande sobriété.

Lorsqu'on emploie le procédé aux poudres pour les dessins au trait, il faut, après la cuisson de la planche, la passer à une solution de bitume dans la benzine, solution très faible.

Benzine.....	100gr
Bitume de Judée.....	1

On laisse sécher, puis on encre la planche tout entière et l'on fait *tableau noir*.

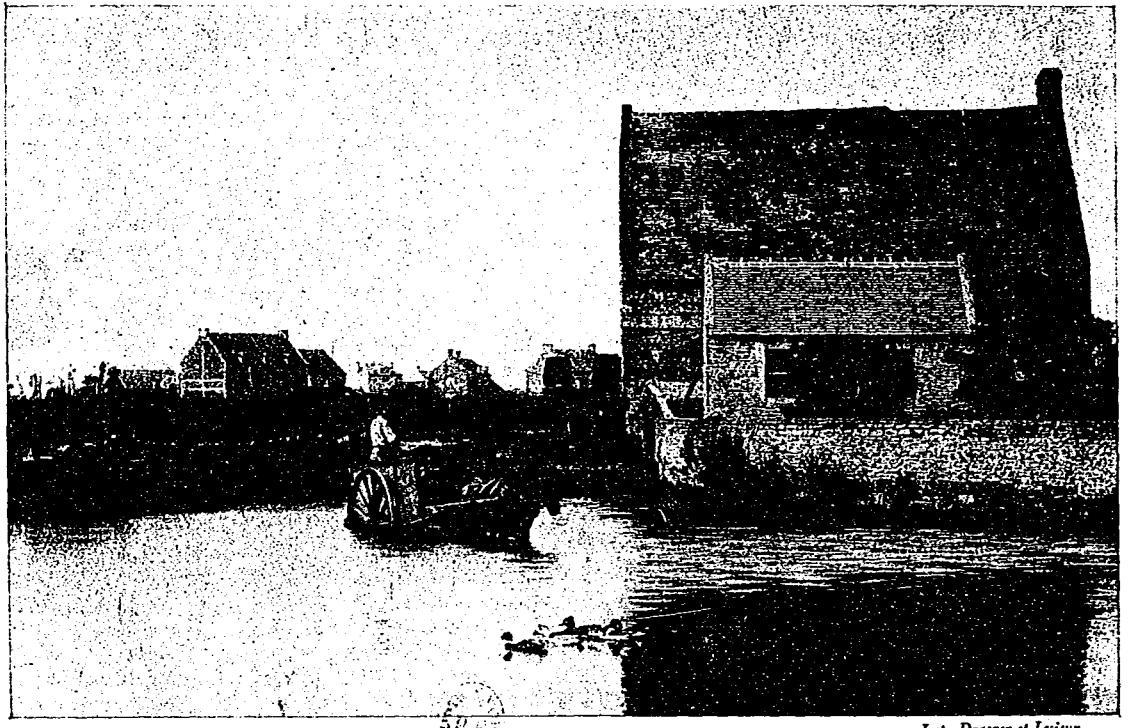
On prépare, d'autre part, une cuvette contenant

PHOTOGRAVURE

de M. Poirel.

Page 110.

Cliché Van Bosch (Boyer, successeur).



Imp. Draeger et Lesieur.

de l'eau acidulée de quelques grammes d'acide chromique. On y plonge la plaque encrée, et l'on promène à sa surface un pinceau dit *queue de morue*. Au fur et à mesure que le pinceau passe sur la planche, toutes les parties préservées de la lumière abandonnent leur encre, et le dessin apparaît sur le fond blanc du zinc parfaitement encré et avec tous ses détails. Lorsque les fonds sont absolument clairs et le dessin entièrement net, on passe la planche à l'eau et à l'acide azotique ou chlorhydrique très étendu, et la planche peut alors être préparée et tirée lithographiquement ou bien mordue par gillotage.

Il existe encore un nombre considérable de procédés soit d'Héliogravure, soit de Photogravure. Ce ne sont que des variantes ou des combinaisons de ceux que nous avons donnés, les uns avec les autres. Un opérateur actif et intelligent trouvera, dans la momenclature des méthodes citées plus haut, le moyen de rendre en creux ou en relief tous les détails et l'aspect artistique des originaux les plus délicats.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages

PRÉFACE V

TABLE DES FIGURES DANS LE TEXTE ET HORS TEXTE VII

CHAPITRE I.

Historique du procédé. — Nécessité d'opérer avec une image positive. — Considérations générales sur les images positives destinées à l'Héliogravure 1

CHAPITRE II.

Différentes manières d'obtenir les positifs. — Positifs à la chambre. — Positifs par contact au gélatinobromure. 5

CHAPITRE III.

Positifs au tannin 8

CHAPITRE IV.

Positifs au collodion-chlorure 16

CHAPITRE V.

Positifs au charbon 24

CHAPITRE VI.

Pages.

Positifs par transformation directe du négatif..... 31

CHAPITRE VII.

Positifs à la tour..... 37

CHAPITRE VIII.

Description de quelques appareils nécessaires à l'Héliogravure. — Tournette mobile. — Tournette fixe. — Châssis. — Repères. — Boites à résine. — Boite mobile. — Boite fixe..... 39

CHAPITRE IX.

Étude des différents procédés d'Héliogravure. — Procédé au bitume de Judée..... 50

CHAPITRE X.

Procédé à la cendre. — Mise en place de l'image. — Nettoyage du cuivre. — Préparation de la couche sensible. — Extension de la couche. — Exposition à la lumière. — Poudrage. — Obtention de l'image. — Cuisson de l'image. — Grainage de la planche. — Cuisson du grain. — Préparation du perchlorure de fer. — Morsure. — Nettoyage de la plaque mordue..... 56

CHAPITRE XI.

Procédé à la gélatine (un seul positif). — Préparation de la couche sensible. — Extension de la couche sen-

Pages.

sible. — Exposition à la lumière. — Morsure. — Procédé à la gélatine avec trois positifs 71

CHAPITRE XII.

Procédé au charbon. — Procédé galvanoplastique..... 78

CHAPITRE XIII.

De la retouche des planches d'Héliogravure. — Aciérage. 83

CHAPITRE XIV.

Impression des planches d'Héliogravure. — Des papiers propres à l'impression héliographique. — Impression en plusieurs couleurs..... 89

CHAPITRE XV.

Applications des procédés héliographiques à la mise en place du travail des graveurs et aqua-fortistes..... 96

CHAPITRE XVI.

Du Photomètre..... 100

CHAPITRE XVII.

De la Photogravure. — Retouche des planches..... 101

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Grands-Augustins

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS.

Envoi franco dans toute l'Union postale contre mandat de poste ou valeur sur Paris.

CATALOGUE

DE PHOTOGRAPHIE.

Abney (le capitaine), Professeur de Chimie et de Photographie à l'École militaire de Chatham. — *Cours de Photographie.* Traduit de l'anglais par LÉONCE ROMMELAER. 3e éd. Gr. in-8, avec planche photoglyptique; 1877. 5 fr.

Agle. — *Manuel pratique de Photographie instantanée.* In-18 jésus, av. nombr. fig. dans le texte; 1887. 2 fr. 75 c.

Aide-Mémoire de Photographie pour 1889, publié sous les auspices de la Société photographique de Toulouse, par C. FABRE. Quatorzième année, contenant de nombreux renseignements sur les procédés rapides à employer pour portraits dans l'atelier, les émulsions au coton-poudre, à la gélatine, etc. In-18, avec fig. et spécimen.

Broché..... 1 fr. 75 c.
Cartonné..... 2 fr. 25 c.

Les volumes des années précédentes, sauf 1877, 1878, 1879, 1880, 1883, 1884, 1885 *et* 1886 *se vendent aux mêmes prix.*

Annuaire photographique, par *A. Davanne.* 1 vol. in-18, année 1868.

Broché..... 1 fr. 75 c.
Cartonné..... 2 fr. 25 c

Audra. — *Le gélatinobromure d'argent.* Nouveau tirage. In-18 jésus; 1887. 1 fr. 75 c.

Baden-Pritchard (H.), Directeur du *Year-Book of Photography.* — **Les ateliers photographiques de l'Europe** (Descriptions, Particularités anecdotiques, Procédés nouveaux, Secrets d'atelier). Traduit de l'anglais sur la 2e édition, par CHARLES BAYE. In-18 jésus, av. figures dans le texte; 1885. 5 fr.

On vend séparément :

Ier Fascicule : *Les ateliers de Londres*..... 2 fr. 50 c.
IIe Fascicule : *Les ateliers d'Europe*..... 3 fr. 50 c.

Balagny (George). — *Traité de Photographie par les procédés pelliculaires.* Deux volumes grand in-8, avec figures; 1889.

On vend séparément :

Tome I : *Généralités. Plaques souples. Théorie et pratique des trois développements au fer, à l'acide pyrogallique et à l'hydroquinone*..... 4 fr.

Tome II : *Papiers pelliculaires. Applications générales des procédés pelliculaires. Photolypie. Contretypes transparents.* 4 fr.

Balagny (George). — *L'Hydroquinone. Nouvelle méthode de développement.* In-18 jésus; 1889. 1 fr.

Batut (Arthur). — *La Photographie appliquée à la reproduction du type d'une famille, d'une tribu ou d'une race.* In-16 jésus avec 2 pl. phototypiques; 1887. 1 fr. 50 c.

Batut (Arthur). — *La Photographie aérienne par cerf-volant.* In-18 jésus, avec figures dans le texte; 1890.

Blanquart-Evrard. — *Intervention de l'art dans la Photographie.* In-12, avec une photographie; 1864. 1 fr. 50 c.

Boivin (F.). — *Procédé au collodion sec.* 3e édition, augmentée du formulaire de Th. Sutton, des tirages aux poudres inertes (procédé au charbon), ainsi que de notions pratiques sur la Photographie, l'Electrogravure et l'Impression à l'encre grasse. In-18 jés.; 1883. 1 fr. 50 c.

Bonnet, Chimiste, Professeur à l'Association philotechnique. — *Manuel de Phototypie.* In-18 jésus, avec figures dans le texte et une pl. phototypique; 1889. 2 fr. 75 c.

— *Manuel d'Héliogravure et de Photogravure en relief.* In-18 jésus, avec figures dans le texte; 1889. 2 fr. 50 c.

Bulletin de la Société française de Photographie. Grand in-8, mensuel. 2e Série, 5e année; 1889.

1re Série, 30 volumes, années 1855 à 1884. 250 fr.

On peut se procurer les années qui composent la 1re Série, sauf 1855, 1856, 1881, 1883, 1885, au prix de 12 fr. l'une, les numéros au prix de 1 fr. 50 c., et la Table décennale par ordre de matières et par noms d'auteurs des Tomes I à X (1855 à 1864), au prix de 1 fr. 50 c.

La 2e Série, commencée en 1885, continue de paraître chaque mois.

Prix pour un an : Paris et les départements. 12 fr.
Étranger. 15 fr.

Bulletin de l'Association belge de Photographie. Grand in-8, mensuel, 16e année; 1889.

Prix pour un an : France et Union postale. 27 fr.

1re Série, 10 volumes, années 1874 à 1883. 250 fr.

Les volumes des années précédentes se vendent séparément. 25 fr.

Burton (W.-K.). — *A B C de la Photographie moderne,* contenant des instructions pratiques sur le *Procédé sec à la gélatine.* Traduit de l'anglais par G. Huberson. In-18 jésus, avec fig.; 1889. 2 fr. 25 c.

Chardon (Alfred). — *Photographie par émulsion sèche au bromure d'argent pur* (Ouvrage couronné par le Ministre de l'Instruction publique et par la Société française de Photographie). Gr. in-8, avec fig.; 1877. 4 fr. 50 c.

— *Photographie par émulsion sensible, au bromure d'argent et à la gélatine.* Grand in-8, avec figures; 1880. 3 fr. 50 c.

Clément (R.). — *Méthode pratique pour déterminer exactement le temps de pose en Photographie,* applicable à tous les procédés et à tous les objectifs, indispensable pour l'usage des nouveaux procédés rapides. 3e édition. In-18; 1889. 2 fr. 25 c.

Colson (R.). — *La Photographie sans objectif.* In-18 jésus, avec planche spécimen; 1887. 1 fr. 75 c.

— *Procédés de reproduction des dessins par la lumière.* In-18 jésus; 1888. 1 fr.

Cordier (V.). — *Les insuccès en Photographie; causes et remèdes.* 6e édit., avec fig. In-18 jésus; 1887. 1 fr. 75 c.

Davanne. — *La Photographie. Traité théorique et pratique.* 2 beaux volumes grand in-8, avec 234 figures et 4 planches spécimens. 32 fr.

On vend séparément :

Ire Partie : Notions élémentaires. — Historique. — Épreuves négatives. — Principes communs à tous les procédés négatifs. — Epreuves sur albumine, sur collodion, sur gélatinobromure d'argent, sur pellicules, sur papier. Avec 2 planches spécimens et 120 figures dans le texte; 1886. 16 fr.

IIe Partie : Épreuves positives : aux sels d'argent, de platine, de fer, de chrome. — Epreuves par impressions photomécaniques. — Divers : Les couleurs en Photographie. Epreuves stéréoscopiques, Projections, agrandissements, micrographie. Réductions, épreuves microscopiques. Notions élémentaires de Chimie, vocabulaire. Avec 2 planches spécimens et 114 figures dans le texte; 1888. 16 fr.

— *Les Progrès de la Photographie.* Résumé comprenant les perfectionnements apportés aux divers procédés photographiques pour les épreuves négatives et les épreuves positives, les nouveaux modes de tirage des épreuves positives par les impressions aux poudres colorées et par les impressions aux encres grasses. In-8; 1877. 6 fr. 50 c.

— *La Photographie, ses origines et ses applications.* Grand in-8, avec figures; 1879. 1 fr. 25 c.

— *La Photographie appliquée aux Sciences.* Grand in-8; 1881. 1 fr. 25 c.

— *Notice sur la vie et les travaux de Poitevin.* In-8, avec figures; 1882. 75 c.

— *Nicéphore Niepce inventeur de la Photographie.* Conférence faite à Chalon-sur-Saône pour l'inauguration de la statue de Nicéphore Niepce, le 22 juin 1885. Grand in-8, avec un portrait de Niepce, en phototypie; 1885. 1 fr. 25 c.

Dumoulin. — *Manuel élémentaire de Photographie au collodion humide.* In-18 jésus, avec fig; 1874. 1 fr. 50 c.

— *Les Couleurs reproduites en Photographie.* Historique, théorie et pratique. In-18 jésus; 1876. 1 fr. 50 c.

— *La Photographie sans laboratoire* (Procédé au gélatinobromure. Agrandissement simplifié). In-18 jésus; 1886. 1 fr. 50 c.

Eder (le Dr J.-M.), Directeur de l'Ecole royale et impériale de Photographie de Vienne, Professeur à l'Ecole industrielle de Vienne, etc. — *La Photographie instantanée, son application aux arts et aux sciences.* Traduction française de la 2e édition allemande par O. Campo, membre de l'Association belge de Photographie. Grand in-8, avec nombreuses figures et 1 planche spécimen; 1888. 6 fr. 50 c.

— *La Photographie à la lumière du magnésium.* Ouvrage inédit, traduit de l'allemand par Henry Gauthier-Villars. In-18 jésus, avec figures; 1890.....

Elsden (Vincent). — *Traité de Météorologie à l'usage des photographes.* Traduit de l'anglais par Hector Colard. In-8, avec figures; 1888. 3 fr. 50 c.

Fabre (C.), Docteur ès sciences. — *Traité encyclopédique de Photographie.* 4 beaux volumes gr. in-8, illustrés de nombreuses figures; 1889-1890.

Mode de publication. — Le *Traité encyclopédique de Photographie* sera publié en vingt livraisons de 5 feuilles in-8 raisin (80 pages), paraissant régulièrement le 15 de chaque mois, depuis le 15 juin 1889. Cinq livraisons forment un volume de 400 pages. La Table des matières et la couverture du volume sont envoyées avec la 5e livraison.

L'ouvrage entier (20 livraisons) se composera ainsi de quatre volumes de 400 pages. Si l'abondance des matières force à faire des livraisons supplémentaires, celles-ci seront livrées gratuitement aux souscripteurs.

Tous les trois ans, un Supplément destiné à exposer les progrès accomplis pendant cette période viendra compléter ce Traité et le maintenir au courant des dernières découvertes.

Conditions de souscription. — Le prix des 20 livraisons, c'est-à-dire des 4 volumes, est fixé pour les souscripteurs à 40 fr., payables (mandat-poste ou chèque sur Paris), savoir : 10 fr. en souscrivant, 10 fr. en recevant la 1re livraison du 2e volume, 10 fr. en recevant la 1re livraison du 3e volume, 10 fr. en recevant la 1re livraison du 4e volume,

Dès que l'Ouvrage sera complet, chaque volume se vendra séparément 15 fr.

— *La Photographie sur plaque sèche. — Émulsion au coton-poudre avec bain d'argent.* In-18 jésus; 1880. 1 fr. 75 c.

Ferret (l'abbé). — *La Photogravure facile et à bon marché.* In-18 jésus; 1889. 1 fr. 25 c.

Fortier (G.). — *La Photolithographie, son origine, ses procédés, ses applications.* Petit in-8, orné de planches, fleurons, culs-de-lampe, etc., obtenus au moyen de la Photolithographie; 1876. 3 fr. 50 c.

Geymet. — *Traité pratique de Photographie* (Éléments complets, Méthodes nouvelles, Perfectionnements), suivi d'une Instruction sur le *procédé au gélatinobromure.* 3e édition. In-18 jésus; 1885. 4 fr.

— *Traité pratique du procédé au gélatinobromure.* In-18 jésus; 1885. 1 fr. 75 c.

— *Eléments du procédé au gélatinobromure.* In-18 jésus; 1882. 1 fr.

— *Traité pratique de Photolithographie.* 3e édition. In-18 jésus; 1888. 2 fr. 75 c.

— *Traité pratique de Phototypie.* 3e édition. In-18 jésus; 1888. 2 fr. 50 c.

— *Procédés photographiques aux couleurs d'aniline.* In-18 jésus; 1888. 2 fr. 50 c.

— *Traité pratique de gravure héliographique et de galvanoplastie.* 3e édit. In-18 jésus; 1885. 3 fr. 50 c.

— *Traité pratique de Photogravure sur zinc et sur cuivre.* In-18 jésus; 1886. 4 fr. 50 c.

— *Traité pratique de gravure et d'impression sur zinc par les procédés héliographiques.* 2 volumes in-18 jésus, se vendant séparément :

Ire Partie : Préparation du zinc; 1887. 2 fr.

IIe Partie : Méthodes d'impression. — Procédés inédits; 1887 3 fr.

— *Traité pratique de gravure en demi-teinte par l'intervention exclusive du cliché photographique.* In-18 jésus; 1888. 3 fr. 50 c.

— *Traité pratique de gravure sur verre par les procédés héliographiques.* In-18 jésus; 1887. 3 fr. 75 c.

— *Traité pratique des émaux photographiques. Secrets* (tours de main, formules, palette complète, etc.) *à l'usage du photographe émailleur sur plaques et sur porcelaines.* 3e édition. In-18 jésus; 1885. 5 fr.

— *Traité pratique de Céramique photographique.* Epreuves irisées or et argent (Complément du *Traité des émaux photographiques*). In-18 jésus; 1885. 2 fr. 75 c.

— *Héliographie vitrifiable, températures, supports perfectionnés, feu de coloris.* In-18 jésus; 1889. 2 fr. 50 c.

— *Traité pratique de platinotypie, sur émail, sur porcelaine et sur verre.* In-18 jésus; 1889..... 2 fr. 25 c.

Girard (J.). — *Photomicrographie* en cent tableaux pour projections. Texte explicatif, avec 29 figures dans le texte; 1872. 1 fr. 50 c.

Godard (E.), Artiste peintre décorateur. — *Traité pratique de peinture et dorure sur verre. Emploi de la lumière; application de la Photographie.* Ouvrage destiné aux peintres, décorateurs, photographes et artistes amateurs. In-18 jésus; 1885. 1 fr. 75 c.

— *Procédés photographiques par l'application directe sur la porcelaine avec couleurs vitrifiables de dessins, photographies,* etc. In-18 jésus; 1888. 1 fr.

Hannot (le capitaine), Chef du service de la Photographie à l'Institut cartographique militaire de Belgique. — *Exposé complet du procédé photographique à l'émulsion*

de WARNERCKE, lauréat du Concours international pour le meilleur procédé au collodion sec rapide, institué par l'Association belge de Photographie en 1876. In-18 jésus; 1880. 1 fr. 50 c.

Huberson. — *Formulaire de la Photographie aux sels d'argent.* In-18 jésus; 1878. 1 fr. 50 c.

— *Précis de Microphotographie.* In-18 jésus, avec figures dans le texte et une pl. en photogravure; 1879. 2 fr.

Joly. — *La Photographie pratique.* Manuel à l'usage des officiers, des explorateurs et des touristes. In-18 jésus; 1887. 1 fr. 50 c.

Journal de l'Industrie photographique, *Organe de la Chambre syndicale de la Photographie.* Grand in-8, mensuel. 10e année; 1889.

Prix pour un an : Paris, France, Étranger. 7 fr.
Les volumes des années précédentes se vendent séparément. 5 fr.

Klary, Artiste photographe. — *Traité pratique d'impression photographique sur papier albuminé.* In-18 jésus, avec figures; 1888. 3 fr. 50 c.

— *L'Art de retoucher en noir les épreuves positives sur papier.* In-18 jésus; 1888. 1 fr.

— *L'Art de retoucher les négatifs photographiques.* In-18 jésus, avec figures; 1888. 2 fr.

— *Traité pratique de la peinture des épreuves photographiques* avec les couleurs à l'aquarelle et les couleurs à l'huile, suivi de *différents procédés de peinture appliqués aux photographies.* In-18 jésus; 1888. 3 fr. 50 c.

— *L'eclairage des portraits photographiques.* 6e édition, revue et considérablement augmentée par HENRY GAUTHIER-VILLARS. In-18 jésus, avec fig.; 1887. 1 fr. 75 c.

— *Les Portraits au crayon, au fusain et au pastel obtenus au moyen des agrandissements photographiques.* In-18 jésus; 1889. 2 fr. 50 c.

La Baume Pluvinel (A. de). — *Le développement de l'image latente* (Photographie au gélatinobromure d'argent). In-18 jésus; 1889. 2 fr. 50 c.

— *Le Temps de pose* (Photographie au gélatinobromure d'argent). In-18 jésus; 1890. 2 fr. 75 c.

Le Bon (Dr Gustave). — *Les Levers photographiques et la Photographie en voyage.* 2 volumes in-18 jésus, avec figures dans le texte; 1889. 5 fr.

On vend séparément :

Ire PARTIE : Application de la Photographie à l'étude géométrique des monuments et à la topographie. 2 fr. 75 c.

IIe PARTIE : Opérations complémentaires des applications de la Photographie au lever des monuments. Levers des détails d'édifices. Construction des cartes. Levers d'itinéraires. Technique photographique. Photographie instantanée. 2 fr. 75 c

Liesegang (Paul). — *Notes photographiques.* Le procédé au charbon. Système d'impression inaltérable. 4e édition. Petit in-8, avec figures dans le texte; 1886. 2 fr.

Londe (A.), Chef du service photographique à la Salpêtrière. — *La Photographie instantanée.* In-18 jésus, avec belles figures dans le texte; 1886. 2 fr. 75 c.

— *La Photographie dans les arts, les sciences et l'industrie.* In-18 jésus, avec spécimen; 1888. 1 fr. 50 c.

— *Traité pratique du développement.* Étude raisonnée des divers révélateurs et de leur mode d'emploi. In-18 jésus, avec figures et 5 doubles planches phototypiques; 1889. 2 fr. 75 c.

Martens (J.). — *Traité élémentaire de Photographie,* contenant le procédé au collodion humide, le procédé au gélatinobromure d'argent, le tirage des épreuves positives aux sels d'argent, le tirage des épreuves positives au charbon. In-16; 1887. 1 fr. 50 c.

Moëssard (le Commandant P.). — *Le Cylindrographe, appareil panoramique.* 2 volumes in-18 jésus, avec figures, contenant chacun une grande planche phototypique; 1889. 3 fr.

On vend séparément :

Ire Partie : *Le Cylindrographe photographique.* Chambre universelle pour portraits, groupes, paysages et panoramas. 1 fr. 75 c.

IIe Partie : *Le cylindrographe topographique.* Application nouvelle de la Photographie aux levés topographiques. 1 fr. 75 c.

— *Étude des lentilles et objectifs photographiques.* 2 vol. in-18 jésus.

On vend séparément :

Ire Partie : *Étude expérimentale complète d'une lentille ou d'un objectif photographique au moyen de l'appareil dit « le Tourniquet »,* avec figures dans le texte et une grande planche (feuille analytique). 1889. 1 fr, 75 c.

Chaque *feuille analytique* seule. 0 fr. 25 c.

IIe Partie : *Étude théorique et pratique.* (*Sous presse*).

Monckhoven (Dr Van). — *Traité général de Photographie,* suivi d'un Chapitre spécial sur le *gélatinobromure d'argent.* 8e éd., nouveau tirage. Grand in-8, avec planches et figures intercalées dans le texte. (*Sous presse.*)

Monet (A.-L.). — *Procédés de reproductions graphiques appliquées à l'Imprimerie.* Grand in-8, avec 103 figures dans le texte et 13 planches hors texte dont plusieurs en couleurs; 1888. 10 fr.

Moock. — *Traité pratique d'impression photographique aux encres grasses, de phototypographie et de photogravure.* 3e édition, entièrement refondue par Geymet. In-18 jésus; 1888. 3 fr.

Mouchez (Amiral). — **La Photographie astronomique à l'Observatoire de Paris et la Carte du Ciel.** In-18 jésus, avec figures dans le texte et 7 planches hors texte,

dont 6 photographies de la Lune, de Jupiter, de Saturne, de l'amas des Gémeaux, etc., reproduites par l'héliogravure, la photoglyptie, etc., et une planche sur cuivre; 1887. 3 fr. 50 c.

Note Book, édité par l'Association belge de Photographie. Petit in-8 cartonné; 1888. 1 fr. 25 c.

Odagir (H.). — *Le Procédé au gélatinobromure*, suivi d'une Note de Milsom sur les clichés portatifs et de la traduction des Notices de Kennett et du Rév. G. Palmer. In-18 jésus, avec figures. 3e tirage; 1885. 1 fr. 50 c.

O'Madden (le Chevalier C.).— *Le Photographe en voyage*. Emploi du gélatinobromure. — Installation en voyage. Bagage photographique. In-18; 1882. 1 fr.

Pélegry, Peintre amateur, Membre de la Société photographique de Toulouse. — *La Photographie des peintres, des voyageurs et des touristes. Nouveau procédé sur papier huilé*, simplifiant le bagage et facilitant toutes les opérations, avec indication de la manière de construire soi-même les instruments nécessaires. 2e tirage. In-18 jésus, avec un spécimen; 1885. 1 fr. 75 c.

Perrot de Chaumeux (L.).— *Premières Leçons de Photographie*. 4e édition, revue et augmentée. In-18 jésus, avec figures; 1882. 1 fr. 50 c.

Pierre Petit (Fils). — *Manuel pratique de Photographie*. In-18 jésus, avec figures dans le texte; 1883. 1 fr. 50 c.

— *La Photographie artistique. Paysages. Architecture. Groupes* et *Animaux*. In-18 jésus; 1883. 1 fr. 25 c.

— *La Photographie industrielle*. Vitraux et émaux. Positifs microscopiques. Projections. Agrandissements. Linographie. Photographie des infiniment petits. Imitations de la nacre, de l'ivoire, de l'écaille. Éditions photographiques. Photographie à la lumière électrique, etc. In-18 jésus; 1883. 2 fr. 25 c.

Piquepé (P.). — *Traité pratique de la Retouche des clichés photographiques*, suivi d'une *Méthode très détaillée d'émaillage* et de *Formules* et *Procédés divers*. 2e tirage. In-18 jésus, avec deux photoglyptes; 1885. 4 fr. 50 c.

Pizzighelli et Hübl.— *La Platinotypie. Exposé théorique et pratique d'un procédé photographique aux sels de platine, permettant d'obtenir rapidement des épreuves inaltérables*. Traduit de l'allemand par Henry Gauthier-Villars. 2e édit., revue et augmentée. In-8, avec figures et platinotypie spécimen; 1887.

Broché.... 3 fr. 50 c. — Cartonné avec luxe. 4 fr. 50 c.

Poitevin (A.). — *Traité des impressions photographiques;* suivi d'Appendices relatifs aux procédés usuels de *Photographie négative et positive sur gélatine, d'héliogravure, d'héliоplastie, de photolithographie, de phototypie,*

de tirage au charbon, d'impressions aux sels de fer, etc.; par LÉON VIDAL. In-18 jésus, avec un portrait phototypique de Poitevin. 2e édition, entièrement revue et complétée; 1883. 5 fr.

Radau (R.). — *La Lumière et les climats.* In-18 jésus; 1877. 1 fr. 75 c.

— *Les radiations chimiques du Soleil.* In-18 jésus; 1877. 1 fr. 50 c.

— *Actinométrie.* In-18 jésus; 1877. 2 fr.

— *La Photographie et ses applications scientifiques.* In-18 jésus; 1878. 1 fr. 75 c.

Rayet (G.). — *Notes sur l'histoire de la Photographie astronomique.* Grand in-8; 1887. 2 fr.

Robinson (H.-P.). — *De l'effet artistique en Photographie. Conseils aux Photographes sur l'art de la composition et du clair obscur.* Traduct. de la 2e édition anglaise, par HECTOR COLARD. Grand in-8, avec figures; 1885. 3 fr. 50 c.

— *La Photographie en plein air. Comment le photographe devient un artiste.* Traduit de l'anglais par HECTOR COLARD. 2e édition. 2 volumes grand in-8; 1889. 5 fr.

Ire PARTIE : Des plaques à la gélatine. — Nos outils. — De la composition. — De l'ombre et de la lumière. — A la campagne. — Ce qu'il faut photographier. — Des modèles. — De la genèse d'un tableau. — De l'origine des idées. Avec figures dans le texte et 2 planches phototypiques. 2 fr. 75 c.

IIe PARTIE : Des sujets. — Qu'est-ce qu'un paysage? — Des figures dans le paysage. — Un effet de lumière. — Le Soleil. — Sur terre et sur mer. — Le Ciel. — Les animaux. — Vieux habits! — Du portrait fait en dehors de l'atelier. — Points forts et points faibles d'un tableau. — Conclusion. Avec figures dans le texte et 2 planches phototypiques. 2 fr. 50 c.

— *L'Atelier du Photographe.* La meilleure forme d'atelier. Fonds et accessoires. Éclairage, pose et arrangement du modèle. Traduit de l'anglais par HECTOR COLARD, Membre de l'Association belge de Photographie. In-8, avec figures; 1888. 3 fr. 50 c.

Rodrigues (J.-J.), Chef de la Section photographique et artistique (Direction générale des travaux géographiques du Portugal). — *Procédés photographiques et méthodes diverses d'impressions aux encres grasses.* Grand in-8; 1879. 2 fr. 50 c.

Roux (V.), Opérateur. — *Traité pratique de la transformation des négatifs en positifs servant à l'héliogravure et aux agrandissements.* In-18; 1881. 1 fr.

— *Manuel opératoire pour l'emploi du procédé au gélatinobromure d'argent.* Revu et annoté par STÉPHANE GEOFFRAY. 2e édition, augmentée de nouvelles Notes. In-18; 1885. 1 fr. 75 c.

— *Traité pratique de Zincographie.* Photogravure, Autogravure, Reports, etc. In-18 jésus; 1885. 1 fr. 25 c.

— *Traité pratique de gravure héliographique en taille-douce, sur cuivre, bronze, zinc, acier, et de galvanoplastie.* In-18 jésus; 1886. 1 fr. 25 c.

— *Manuel de Photographie et de Calcographie*, à l'usage de MM. les graveurs sur bois, sur métaux, sur pierre et sur verre. (Transports pelliculaires divers. Reports autographiques et reports calcographiques. Réductions et agrandissements. Nielles.) In-18 jésus; 1886. 1 fr. 25 c.

— *Traité pratique de Photographie décorative appliquée aux arts industriels.* (Photocéramique et lithocéramique. Vitrification. Emaux divers. Photoplastie. Photogravure en creux et en relief. Orfévrerie. Bijouterie. Meubles. Armurerie. Epreuves directes et reports polychromiques.) In-18 jésus; 1887. 1 fr. 25 c.

— *Formulaire pratique de Phototypie*, à l'usage de MM. les préparateurs et imprimeurs des procédés aux encres grasses. In-18 jésus; 1887. 1 fr.

— *Photographie isochromatique.* Nouveaux procédés pour la reproduction des tableaux, aquarelles, etc. In-18 jésus; 1887. 1 fr. 25 c.

Russel (C.). — *Le Procédé au tannin*, traduit de l'anglais par Aimé Girard. 2e éd. In-18 jésus, avec fig. 2 fr. 50 c.

Sauvel (Ed.), Avocat au Conseil d'État et à la Cour de cassation. — *Des œuvres photographiques et de la protection légale à laquelle elles ont droit.* In-18. 1880. 1 fr. 50 c.

Schaeffner (Ant.). — *Notes photographiques*, expliquant toutes les opérations et l'emploi des appareils et produits nécessaires en Photographie. 2e édition, revue et augmentée. Petit in-8; 1888. 1 fr. 75 c.

Simons (A.). — *Traité pratique de photo-miniature, photo-peinture et photo-aquarelle.* In-18 jésus; 1888. 1 fr. 25 c.

Tissandier (Gaston). — *La Photographie en ballon*, avec une épreuve photoglyptique du cliché obtenu à 600m au-dessus de l'île Saint-Louis, à Paris. In-8, avec figures; 1886. 2 fr. 25 c.

Trutat (E.). — *La Photographie appliquée à l'Archéologie;* Reproduction des *Monuments, Œuvres d'art, Mobilier, Inscriptions, Manuscrits.* In-18 jésus, avec cinq photolithographies; 1879. 2 fr. 50 c.

— *La Photographie appliquée à l'Histoire naturelle.* In-18 jésus, avec 58 belles figures dans le texte et 5 planches spécimens en phototypie, d'Anthropologie, d'Anatomie, de Conchyologie, de Botanique et de Géologie; 1884. 4 fr. 50 c.

Trutat (E.). — *Traité pratique de Photographie sur papier négatif par l'emploi de couches de gélatinobromure d'argent étendues sur papier.* In-18 jésus, avec figures dans le texte et 2 planches spécimens; 1883. 3 fr.

Viallanes (H.), Docteur ès sciences et Docteur en médecine. — *Microphotographie. La Photographie appliquée aux études d'Anatomie microscopique.* In-18 jésus, avec une planche phototypique et figures; 1886. 2 fr.

Vidal (Léon), Officier de l'Instruction publique, Professeur à l'Ecole nationale des Arts décoratifs. — *Traité pratique de Photographie au charbon,* complété par la description de divers *Procédés d'impressions inaltérables* (*Photochromie et tirages photomécaniques*). 3e éd. In-18 jésus, avec une planche de Photochromie et 2 planches d'impression à l'encre grasse; 1877. 4 fr. 50 c.

— *Traité pratique de Phototypie,* ou *Impression à l'encre grasse sur couche de gélatine.* In-18 jésus, avec belles figures sur bois dans le texte et spécimens; 1879. 8 fr.

— *Traité pratique de Photoglyptie,* avec et sans presse hydraulique. In-18 jésus, avec 2 planches photoglyptiques hors texte et nombreuses gravures dans le texte; 1881. 7 fr.

— *Calcul des temps de pose et Tables photométriques* pour l'appréciation des temps de pose nécessaires à l'impression des épreuves négatives à la chambre noire, en raison de l'intensité de la lumière, de la distance focale, de la sensibilité des produits, du diamètre du diaphragme et du pouvoir réducteur moyen des objets à reproduire. 2e édition. In-18 jésus, avec tables; 1884.

Broché. 2 fr. 50 c. | Cartonné. 3 fr. 50 c.

— *Photomètre négatif,* avec une Instruction. Renfermé dans un étui cartonné. 5 fr.

— *Manuel du touriste photographe.* 2 volumes in-18 jésus, avec figures. Nouvelle édition, revue et augmentée; 1889 ..... 10 fr.

On vend séparément.

Ire Partie : Couches sensibles négatives. — Objectifs. — Appareils portatifs. — Obturateurs rapides. — Pose et Photométrie. — Développement et fixage. — Renforçateurs et réducteurs. — Vernissage et retouche des négatifs. 6 fr.

IIe Partie : Impressions positives aux sels d'argent et de platine. — Retouche et montage des épreuves. — Photographie instantanée. — Appendice indiquant les derniers perfectionnements. — Devis de la première dépense à faire pour l'achat d'un matériel photographique de campagne et prix courant des produits. 4 fr.

— *La Photographie des débutants.* Procédé négatif et positif. In-18 jésus, avec figures dans le texte; 1886. 2 fr. 50 c.

— *Cours de reproductions industrielles. Exposé des principaux procédés de reproductions graphiques, héliographiques, plastiques, héliopiastiques et galvanoplastiques.* In-18 jésus. 3 fr. 50 c.

Vieuille (G.). — *Nouveau guide pratique du photographe amateur.* 2e édition, entièrement refondue. In-18 jésus; 1889 ..... 2 fr. 75 c.

Vogel. — *La Photographie des objets colorés avec leurs valeurs réelles.* Traduit de l'allemand par HENRY GAUTHIER-VILLARS. Petit in-8, avec figures dans le texte et 4 planches ; 1887.

Broché..... 6 fr. | Cartonné avec luxe. 7 fr.

(Novembre 1889.)

L'ASTRONOMIE

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE

PHYSIQUE DU GLOBE,

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS.

La Revue paraît le 1er de chaque mois, depuis le 1er mars 1882, par numéro de 40 pages grand in-8, avec nombreuses figures. Elles forment à la fin de chaque année un beau volume de 500 pages environ.

Prix pour un an (12 *numéros*) :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr

Prix du numéro : 1 fr. 20 c.

Prix des années parues :

TOME Ier, 1882 (10 nos, avec 134 figures).

Broché..... 10 fr. | Relié avec luxe... 14 fr.

TOMES II à VII, 1883-1888 (avec 150 à 170 figures).

Broché..... 12 fr. | Relié avec luxe... 16 fr.

Un numéro est envoyé gratuitement comme spécimen.

La Revue a pour but de tenir tous les amis de la Science au courant des découvertes et des progrès réalisés dans l'étude générale de l'Univers. Elle donne, au jour le jour, le tableau vivant des conquêtes rapides et grandioses de la plus belle et de la plus vaste des Sciences, l'état du ciel et les observations les plus intéressantes à faire, soit à l'œil nu, soit à l'aide d'instruments de moyenne puissance. Chaque numéro est illustré de nombreuses figures explicatives sur les grands phénomènes célestes. Absolument correcte au point de vue scientifique, la Revue est néanmoins populaire, et ses rédacteurs suivent la voie de M. Camille Flammarion qui a toujours su présenter la Science sous une forme agréable ; aussi peut-on dire que sa lecture est aussi intéressante pour les gens du monde que pour les savants.

15676 Paris. — Imp. GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

217

MANUEL OPÉRATOIRE

DE

PHOTOGRAPHIE

SUR

COLLODION INSTANTANÉ.

Renfermant les Procédés Chimiques pour retirer l'Argent qui se trouve soit dans les vieux Papiers, soit dans les Eaux de Lavage, Filtres, Résidus, etc., etc.

Procédé pour faire son Nitrate d'Argent et autres Produits.

PAR

DISDÉRI,

DE PARIS. — Maison à Brest.

PRIX : 3 FR.

PARIS.

ALEXIS GAUDIN,

Fabricant de Plaqué et d'Articles de Daguerréotype,

Rue de la Perle, 9.

MANUEL OPÉRATOIRE

DE

PHOTOGRAPHIE

SUR

COLLODION INSTANTANÉ.

INTRODUCTION.

Certes, beaucoup de brochures ont déjà paru sous les auspices de noms très-recommandables, mais peu ont donné des détails satisfaisans, surtout pour celui qui ne désire se former qu'à l'aide d'un ouvrage seulement.

Presque tous ces ouvrages, bien que faisant mention des différentes opérations d'une manière remarquable, omettent cependant de rendre compte de tous les accidens qui se manifestent pendant le cours du travail, accidens d'autant plus utiles à connaître et à pouvoir éviter, qu'en quelque sorte ils sont l'écueil de presque tous les amateurs.

Le désir de faire part des observations importantes que j'ai faites m'a seul décidé à publier cette brochure.

J'ai pensé qu'il serait de quelque utilité de joindre à la description détaillée des procédés Photographiques, quelques instructions chimiques qui permettraient aux opérateurs ou amateurs de préparer eux-mêmes leurs produits, lorsque par suite de leurs excursions lointaines ils ne seraient pas à portée de se les procurer chez nos chimistes distingués, tels que MM. Puech, Wittmann, Delahaye, Ropiquet, etc., etc.

Chacun sait que la Photographie a pour but la reproduction d'une image sur une plaque de verre destinée à servir de cliché négatif pour la multiplier sur papier. Pour atteindre ce résultat avec certitude, il est nécessaire d'apporter une grande précision dans les opérations manuelles suivantes :

1° Le nettoyage de la Glace ;
2° L'application du Collodion ;
3° La formation de la couche sensible ;
4° L'exposition à la Chambre noire ;
5° L'apparition de l'Image ;
6° Sa Fixation ;
7° Sa Reproduction positive sur papier.

Il n'est pas moins important de parer aux accidens qui peuvent se produirent dans le cours de ces opérations.

Sachant qu'une quantité innombrable d'amateurs et même d'opérateurs n'attachent que peu d'importance aux rognures de papier et autres résidus, je prouverai que si l'on emploie, par exemple, cent grammes de nitrate d'argent, il en passe au moins

quarante grammes dans les eaux ou les vieux papiers ; j'indiquerai donc le moyen d'en tirer parti.

J'ajouterai un mot pour remercier M. Boyer, pharmacien, et surtout M. Laurent, chimiste et contrôleur de garantie à Nimes, pour les renseignemens que ce dernier eût la bonté de me fournir au sujet de la partie chimiqne de cet ouvrage ; et je ne doute pas pas qu'aujourd'hui que, par suite de mon séjour dans cette ville, il s'est initié à l'art Photographique, il ne lui consacre une partie de sa haute capacité et ne lui fasse faire un pas de plus.

PREMIÈRE PARTIE.

I.

NETTOYAGE DE LA GLACE.

La Glace est ce qui convient le mieux, car elle est plane et sans défauts, et craint moins de se casser sous la pression des ressorts du châssis à reproduction; il m'est pourtant arrivé d'employer du verre double bien plan, et même, dans des cas pressans, de couper un carreau de vitre très-ordinaire.

Du reste, j'espère avant peu soumettre au public mes travaux à l'égard de la Préparation du Collodion sur papier; les essais que j'ai faits m'ont complètement réussi, mais ils demandent encore divers perfectionnemens que j'y apporterai sous peu.

Au moment de faire une épreuve, ou mieux à l'avance, si la plaque a déjà servi et qu'elle contienne une couche de Collodion, lavez-la dans une bassine à cet usage, afin de ne pas perdre le Collodion, qui contient une assez grande quantité d'iodure d'argent.

Après cette première précaution, essuyez la Glace afin de la sécher un peu et pour que l'esprit de vin agisse mieux ; puis frottez-la avec un tampon de coton trempé dans de l'esprit de vin et du tripoli ou de la terre pourrie, et laissez-la sécher pour vous en servir au besoin.

Au moment de travailler, enlevez la couche de tripoli avec un linge bien sec que vous conserverez exclusivement pour ce travail, puis frottez avec un second, afin d'enlever toute trace d'humidité; et avant d'étendre le Collodion passez le blaireau sur la Glace pour faire disparaître toutes les impuretés qui pourraient y adhérer.

II.

DU COLLODION.

Le Collodion est une dissolution de pyroxille (coton-poudre) dans un mélange d'éther et d'alcool ; l'on y ajoute un iodure afin de le rendre propre à la Photographie. Beaucoup de formules ont été données, les unes contenant de l'iodure d'argent, d'autres de potassium, d'autres enfin de ces deux produits et des substances accélératrices.

Le choix du Collodion est d'une haute importance. J'ai travaillé avec la plus grande partie de ceux qui sont vendus dans le commerce, beaucoup m'ont donné d'assez bons résultats, tout en présentant de graves inconvéniens : tels que l'absence de sensibilité, ou leur détérioration au bout de quelques jours d'emploi. Je me décidai donc à le faire moi-même pour chercher à éviter ces divers défauts ; j'y suis parvenu, et celui dont je me sers me donne des épreuves réellement instantanées, c'est-à-dire qu'il me suffit de découvrir l'objectif et de le boucher aussitôt. L'avantage qu'il possède en plus, c'est de ne donner jamais la plus petite apparence de voile.

Je recommande d'avoir *tout* son Collodion dans un seul flacon et d'en filtrer chaque matin la quantité nécessaire pour le travail de la journée ; l'on évite, par ce moyen, le dépôt qui se forme toujours au fond du flacon, et l'épaississement progressif qui oblige à l'étendre soit d'ether, soit d'alcool, ce qui change sa qualité et souvent produit, dans la couche étendue, des stries profondes ayant l'aspect d'un tissu de mousseline.

III.

APPLICATION DU COLLODION.

—

Cette opération, bien que facile, demande une grande attention.

Prenez la Glace de la main gauche et par l'angle gauche, versez sur le milieu la quantité suffisante pour la couvrir après avoir renversé un peu la Glace en arrière, afin que la couche s'étende, puis inclinez en avant; précipitez promptement l'excédant dans le flacon par l'angle droit, en faisant éprouver à la Glace, qui se trouve alors debout, plusieurs mouvemens de droite à gauche.

En faisant cette opération, l'on doit regarder la Glace par transparence, afin de se rendre compte si la couche est bien uniforme; puis lorsqu'elle commence à faire prise, elle doit être aussitôt mise au bain d'argent.

Il se produit souvent, pendant ce travail, des imperfections dans la couche du Collodion, tel qu'un grain de poussière, un fil de coton, une globule, enfin un rien, qui forme une résistance et fait séjourner plus

de Collodion à cette place. Dans ce cas je précipite l'opération précédente, et, versant immédiatement une nouvelle couche sur la première, je fais disparaître le défaut.

Ce moyen de deux couches superposées l'une sur l'autre est encore très-bon pour obtenir un cliché très-vigoureux, ou bien encore lorsque le Collodion n'a pas assez de corps; dans ces deux cas, avant de mettre la seconde couche, il est nécessaire de laisser prendre un peu la première.

Il arrive souvent aussi que des épaisseurs se produisent, ayant l'aspect de plis de draperies; c'est d'abord l'indice que le Collodion a trop de densité, ou qu'en ayant trop versé sur la Glace, on ne lui a pas assez tôt fait éprouver le mouvement oscillatoire.

Il faut surtout éviter de laisser le Collodion revenir sur lui-même, ou de retourner la Glace pour la mettre soit dans le bain d'argent, soit dans le châssis.

IV.

FORMATION DE LA COUCHE SENSIBLE.

—

BAIN D'ARGENT :

Eau ordinaire. . . . . 100 gram.
Nitrate d'Argent. . . . . 10 gram.

—

Ce Bain doit être mis dans une cuvette-porcelaine, renfermée dans une boîte permettant de l'ouvrir et de la fermer après chaque opération ; on évite ainsi les impuretés qui pourraient y tomber ainsi que l'évaporation qui, au bout de quelque temps rend le bain trop concentré.

Votre Collodion étant étendu sur la Glace, laissez-le prendre un peu de corps afin d'éviter le dépouillement partiel qui pourrait avoir lieu si vous employez un Collodion ayant peu de densité. (En aucun cas, le Collodion de ma fabrication ne s'est détaché de dessus la Glace, même après avoir supporté longtemps la solution d'hyposulphate.)

Puis placez votre Glace debout dans le Bain d'Argent et abaissez-la à l'aide d'un crochet d'argent ou de corne et sans temps d'arrêt ; après dix ou quinze

secondes, relevez-la et l'abaissez à plusieurs reprises. Aussitôt que la plaque est devenue d'un beau blanc-opale et qu'elle ne présente plus de traces huileuses, elle a acquis son maximum de sensibilité et elle est bonne alors à être portée à la Chambre Noire.

Toutes les formules données pour le Bain d'Argent prescrivent :

1° De l'eau distillée bien pure ;

2° Du nitrate d'argent, soit cristallisé, soit fondu et neutre ;

3° De l'alcool.

Ces recommandations sont sans doute excellentes et toujours bonnes à suivre, car elles évitent à l'amateur qui n'a pas une grande habitude de s'en prendre à ces substances ; mais souvent aussi elles mettent dans l'embarras. Car si l'on manque de l'un de ces produits ayant les qualités recommandées, l'on suppose ne pas pouvoir opérer, et cela peut arriver fréquemment aux amateurs éloignés de Paris ou d'une grande ville ; — et encore si l'on en trouve dans cette dernière, paie-t-on tout ce dont on a besoin au poids de l'or ; par exemple l'eau distillée, que j'ai payée jusqu'à 1 fr. le litre, et le nitrate 45 c. le gramme.

Mon Bain d'Argent évite tous ces désagrémens et revient à meilleur compte, puisque pour peu de chose l'on se fait du nitrate et que l'on emploie la première eau venue. Mon nitrate est d'autant plus facile à faire que je laisse tout le cuivre que le métal employé peut contenir; aussi est-il noir lorsque je le mets dans l'eau; au bout de quelques secondes la liqueur devient grise

par suite de la formation du chlorure d'argent provenant des sels contenus dans l'eau ordinaire. L'on ne doit pas s'effrayer de la mauvaise apparence de ce Bain, car le chlorure d'argent et l'oxide de cuivre étant insolubles dans l'eau tombent au fond du vase et restent sur le filtre.

Ce Bain une fois filtré est aussi limpide et par conséquent aussi bon que si l'on avait employé les produits tant recommandés. Il m'est arrivé, étant en pleine campagne, de faire du nitrate à l'aide de deux ou trois pièces de cinq francs, et de m'en servir ensuite étant dissoutes.

Je proscris aussi l'alcool du Bain, le Collodion en laissant assez au bout de quelques opérations; car l'alcool cause de grandes difficultés : il laisse sur la Glace un corps huileux qui, lorsqu'on le précipite dans le Bain de fer, empêche ce dernier d'agir uniformément sur toute la plaque et occasionne par suite des marbrures; les parties huileuses ne se réduisent pas aussi promptement et restent moins vigoureuses.

V.

EXPOSITION A LA CHAMBRE NOIRE.

—

La Glace renfermée dans son châssis doit toujours être tenue à plat afin d'éviter l'écoulement de l'excès de liquide qu'elle contient; par ce moyen l'on conserve plus longtemps la sensibilité ; puis , s'il se passait un laps de temps un peu trop prolongé entre la préparation et la pose , la plaque court moins le risque de se sécher, ce qui occasionnerait des marbrures faisant taches qu'il est impossible de faire disparaître.

Le temps qu'exige la pose est difficile à préciser. Il dépend soit de l'objectif que l'on emploie, soit de son format, soit du degré de lumière, soit enfin du Collodion. Il dépend aussi de l'objet que l'on veut reproduire ; il faut donc bien se rendre compte de ces diverses circonstances.

Les épreuves que j'ai mises dans le commerce ont toutes été faites avec mon COLLODION et INSTANTANÉMENT ; c'est à peine si j'avais le temps de découvrir l'objectif. Je n'ai pas d'obturateur mécanique, cette excellente invention de M. Berteh, mais, à son défaut,

je me suis fait un tampon de coton excessivement souple et du double du diamètre de l'objectif. Je l'applique de la main droite sur l'ouverture, et de la gauche j'ouvre le châssis ; je découvre et referme presque en même temps en décrivant un cercle autour de l'objectif; si je prends le temps de compter jusqu'à deux en refermant sur ce nombre, l'épreuve est généralement trop venue. Du reste, pour se rendre compte de la rapidité avec laquelle j'opère, l'on n'a qu'à remarquer toutes mes épreuves qui demandent l'instantanéité pour être obtenues, surtout mes sujets animés, intitulés *Passe-temps de l'Enfance*; mes sujets d'animaux, tels que des groupes de chevaux, chiens, paons, moutons, canards, etc., etc.; les Arènes de Nimes au moment de lutte : la partie reproduite contient cinq cents personnes reconnaissables. J'obtins aussi le soir une très-bonne épreuve d'un candelabre et de ses trois bougies en six secondes, et tout cela avec un objectif français de plaque entière très-ordinaire.

Par ce qui précède je puis presque préciser le temps de la pose, c'est-à-dire depuis l'instantanéité jusqu'à quatre secondes pour les épreuves en plein air ou les vues. Pour les portraits, l'on peut les obtenir dans le même laps de temps si l'on a une terrasse bien exposée.

Puisque je parle de portraits et de pose, je crois utile de mentionner ici une remarque que j'ai faite depuis longtemps et dont je tiens toujours rigoureusement compte.

Le système d'imitation est inné chez l'homme ;

c'est ainsi que souvent en voyant bâiller l'on bâille, en voyant rire l'on rit ou l'on en a envie.

La ressemblance du portrait gît surtout dans l'expression ; et chacun, avant tout, avant même la bonté de l'épreuve, veut avoir une physionomie agréable ; je crois donc qu'il faut, pour obtenir ce résultat, que l'opérateur ait lui-même cette physionomie, car le modèle avec lequel l'on doit, autant que possible, être seul pour opérer, est en quelque sorte sous votre influence et prend malgré lui cette physionomie tant désirée.

J'ai remarqué, non pas une fois mais cinquante, que lorsque j'étais mal disposé ou de mauvaise humeur, le rembrunit de mes traits se reproduisait sur le visage de mon modèle; j'avais alors une bonne épreuve, il est vrai, mais un portrait détestable.

Il ne faut pas non plus trop impressionner son modèle par la recommandation d'immobilité; il faut causer avec lui souvent de toute autre chose que de la pose, et lorsque l'on veut opérer l'engager à ne plus causer et à rester immobile, mais sans gêne dans le mouvement de la paupière ni de la respiration. Il ne faut pourtant pas encore découvrir l'objectif ; car presque généralement le modèle prend de la raideur, il pose, en un mot ; il faut donc attendre quelques secondes afin de laisser à ses traits le temps de reprendre leur naturel et, s'il se peut, l'expression que vous pourrez lui communiquer.

Pour les enfans, l'on doit surtout éviter de les prévenir à l'avance qu'il ne faudra pas qu'ils bougent ;

ils demandent à être reproduits sans qu'ils s'en doutent.

La mise au point est d'une haute importance, et j'engage fortement à vérifier si les châssis sont en rapport avec la Glace dépolie. Le Collodion rend aux opérateurs un grand service, car l'on peut se passer des verres allemands qui presque généralement ont un repère qui nuit à la netteté de l'épreuve, puisqu'il change selon le degré de lumière, et que, bien que l'on ait reperé son objectif, il arrive souvent que l'épreuve n'est pas en rapport avec le foyer apparent.

Pour le portrait comme pour les vues j'engage fortement les amateurs à se pourvoir d'une chambre à châssis à bascule, non-seulement du haut mais aussi du bas; je fus un des premiers qui s'en servirent et j'affirme qu'il n'est pas possible de mettre parfaitement au point, dans certaines circonstances, sans ce genre de châssis; car lorsqu'on a deux plans différens, bien que l'on soit muni d'un excellent objectif, il y a toujours une grande difficulté à les obtenir nets tous deux.

VI.

DES BAINS CONTINUATEURS

ET

DES MOYENS DE FAIRE APPARAITRE L'IMAGE.

ACIDE GALLIQUE.
ACIDE PYRO-GALLIQUE.
PROTO-SULFATE DE FER.

Acide Gallique.

L'Acide gallique, généralement employé pour faire sortir l'épreuve négative sur papier, l'est beaucoup moins pour la faire apparaître sur Collodion; son action est trop lente, et il faut que le temps d'exposition soit prolongé et la lumière beaucoup plus vive pour obtenir des vigueurs; je ne me sers donc jamais de ce produit pour cet usage.

Acide Pyro-Gallique.

La Glace sortie du châssis, vous la placez horizontalement sur un pied-à-caler, puis vous versez dessus, le plus promptement possible, en commençant par l'angle du haut et sans temps d'arrêt, la solution suivante :

Acide Pyro-Gallique	**1 gramme.**
Eau distillée	**300 gr.**
Acide Acétique	**15 gr.**

En y ajoutant, au moment de la verser sur la Glace, quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent à 25 0/0.

Vous suivez l'opération ; au bout de quelques secondes il se forme un petit précipité noir de gallate d'argent qu'il faut se garder de laisser séjourner sur l'épreuve, car il la marbrerait. Il faut donc souffler légèrement pour le déplacer. Vous voyez alors l'image se former progressivement, et lorsque vous la jugez assez venue vous la rincez parfaitement à l'eau de fontaine.

Avec ce procédé l'on n'a pas besoin de renforcer une épreuve, car on peut la faire venir aussi vigoureuse qu'on le désire en laissant séjourner plus longtemps la solution d'acide pyro-gallique ; seulement, dans ce cas, il serait nécessaire de la renouveler, car, comme il se serait formé dans la première une trop grande quantité de gallate d'argent, elle n'aurait

plus d'action et pourrait maculer l'image. Toutefois il ne faut employer ce moyen que lorsqu'on ne peut faire mieux, car on risque de voiler l'épreuve.

La plupart des formules données jusqu'ici pour ce Bain prescrivent une dose trop forte et cela contribue beaucoup à exagérer le défaut que je signale.

On prétend que le temps de la pose doit être plus long que pour le sulfate de protoxide de fer ; cette différence est bien petite, et si ce Bain donnait des résultats supérieurs à ceux fournis par le sulfate, on ne devrait pas s'arrêter à cette considération. Mais, quoi qu'en disent quelques opérateurs habiles, cette supériorité est loin d'être constatée. Son défaut n'est pas là : il existe bien plutôt dans l'inharmonie de l'épreuve. Le plus souvent l'on a avec l'acide pyro-gallique des tons trop heurtés, surtout lorsque la lumière est trop vive ou que, le temps de pose ayant été trop court, l'on veut employer le moyen que j'ai décrit plus haut, c'est-à-dire forcer les noirs à prendre la vigueur nécessaire.

Ainsi il y a impossibilité presque absolue d'obtenir en plein soleil une épreuve qui présente les demi-teintes indispensables à la correction d'un dessin, et ce défaut est d'autant plus prononcé que le Collodion dont en a fait usage est sensible.

Je recommanderai surtout de bien se rendre compte des substances que l'on emploiera ; car sans cela on pourrait, comme moi, rester quinze jours sans pouvoir rien obtenir de bon, et cela par suite d'un mauvais produit que je ne soupçonnais pas, me fiant sur ce que

je l'avais tiré d'une maison fort estimée. Je veux parler de l'acide acétique qui souvent contient de l'acétate de soude ou de chaux.

Proto-Sulfate de Fer.

FORMULE :

Sulfate de Fer de Commerce. . . .	500 gram.
Eau ordinaire	3 litres.
Acide acétique	100 gram.
Acide sulfurique.	15 gram.
Limaille de Fer.	30 gram.

Mélangez le tout ensemble et l'exposez à l'air dans une terrine pendant deux ou trois jours au moins; le Bain, de vert qu'il était préalablement, prend une teinte jaune-rouge qui brunit à force de s'en servir. Au bout de deux jours il est nécessaire de le filtrer afin de le débarrasser de la limaille de fer. Plus l'on s'en sert, mieux il vaut.

Ce Bain est sans contredit le meilleur et celui qui présente le plus d'avantages. Sa préparation est facile et d'un prix peu élevé.

Quelques opérateurs l'ont décrié sous prétexte qu'il ne donnait pas de vigueur aux épreuves et forçait la durée à la Chambre noire, ce qui produisait des épreuves complètement voilées. Je n'ai pas eu à constater ces divers défauts, et j'ai lieu de supposer que

les insuccès proviennent uniquement de la préparation du Bain de fer, ou, ce qui arrive le plus souvent, de la qualité du Collodion qui n'a pas la sensibilité désirable.

Au moment de se servir de ce Bain, il faut le filtrer et le mettre dans un grand plat ou cuvette; si la solution était trop prompte on pourrait l'étendre d'eau, même en assez grande quantité, sans que l'image cessât de sortir; l'action est seulement plus lente, ce qui, du reste, pour les personnes peu exercées, présente plus de chances de réussite, car les marbrures sont moins sujettes à se produire.

Précipitez donc la plaque dans le Bain avec le plus de rapidité possible et à plat, l'image en dessus, afin que la nappe du liquide la couvre instantanément. Si le Bain est un peu concentré l'image apparaît immédiatement et très-vigoureuse; cet effet se produit en deux ou trois secondes au plus, mais il faut la laisser trois à quatre secondes encore; car cette vigueur apparente que prend l'épreuve n'est que sur la superficie et se montre au moment où l'argent, se trouvant en contact avec le proto-sulfate, se réduit. Après ces trois ou quatre secondes retirez-la promptement et lavez-la à grande eau.

Lorsque l'on s'est servi d'un Bain plusieurs fois, il se forme à sa surface une pellicule grise qui n'est autre chose que de l'argent réduit, provenant de l'excès des Glaces; il est nécessaire de filtrer de nouveau, sans cela il arrive souvent que cette espèce de crasse s'attache à l'épreuve, soit en la plongeant,

soit en la retirant, et s'y attache si fortement qu'il est impossible de l'enlever.

C'est dans ce Bain que l'on pourra se rendre compte de ce que l'absence totale ou presque totale d'alcool a d'important.

VII.

FIXATION DE L'ÉPREUVE NÉGATIVE.

—

Après avoir parfaitement lavé votre épreuve, vous la placez sur un pied-calé, et versez dessus la solution suivante :

Hyposulfite de Soude.....	**50 grammes.**
Eau de fontaine.....	**500 gr.**

Après quelques instans, toutes les parties qui n'ont pas été attaquées par la lumière se dissolvent et l'image devient transparente. Lorsque vous ne voyez plus sur la plaque de trace d'iodure d'argent ayant un aspect blanc-jaunâtre, l'épreuve est fixée.

Pour que l'épreuve soit venue au point convenable, il faut, lorsqu'on la fixe, qu'elle apparaisse en positive un peu voilée ; si la positive était bien apparente, ce serait un indice que la pose a été trop courte, et dans ce cas l'on n'aurait que peu de détails dans les noirs. Ceci est frappant surtout pour le portrait. — Si l'épreuve était entièrement engloutie sous une nappe grise et uniforme, ce serait la preuve qu'elle est trop venue ; dans ce cas l'on pourrait avoir une bonne

positive, mais il faudrait laisser le cliché bien plus longtemps exposé à la lumière.

Il ne faut pas non plus laisser la solution d'hyposulfite trop longtemps sur la Glace, car elle pourrait détruire quelques détails; je dirai pourtant qu'il m'est arrivé de laisser la solution trois et quatre heures sur l'épreuve sans qu'elle en ait souffert.

Ces diverses opérations terminées, l'épreuve a besoin d'être parfaitement lavée; car s'il restait sur la Glace une parcelle d'hyposulfite, en séchant elle formerait des cristallisations sous forme de plantes marines qui perdraient entièrement l'épreuve.

VIII.

MOYEN DE RENFORCER UN NÉGATIF.

Si, le fixage fait, l'épreuve demandait à être renforcée, il serait nécessaire, après avoir jeté l'hyposulfite, de la laver à plusieurs eaux renouvelées, puis de la passer dans le Bain de fer et de la laver de nouveau.

Comme il n'est pas tonjours facile de juger un cliché à la seule inspection par transparence, le mieux est de tirer une positive pour s'assurer de la bonté du négatif.

Quelques praticiens ont indiqué le moyen de renforcer un négatif en le soumettant à la solution d'acide gallique aussitôt après la sortie du Bain de fer; je proscrits entièrement ce mode d'opérer, car il ne rend pas ce que l'on en attend: en effet, si le cliché est trop faible, il l'est généralement; aussi, en le renforçant, l'on obtient simplement les mêmes effets, seulement plus prononcés, c'est-à-dire que le cliché devient plus

vigoureux, mais cela dans toutes ses parties, dans les noirs comme dans les blancs. Il arrive le plus souvent que l'épreuve se voile et il n'est plus possible d'obtenir une bonne positive.

Quel effet se serait-il produit si l'on avait laissé son cliché tel qu'il était? comme il se trouvait faible, l'on eût obtenu la positive en trente secondes par exemple, au soleil seulement; elle eût été partout d'un aspect gris et uniforme, les blancs et les noirs sans vigueur. En le renforçant comme on l'indique, le cliché étant généralement plus opaque, l'on n'obtient plus la positive qu'en cent ou cent-vingt secondes et cela avec la même uniformité; ce n'était pas là ce qu'on attendait.

Je crois avoir trouvé un meilleur moyen de corriger un cliché défectueux, soit parce qu'il est peu venu, soit parce qu'il l'est trop et qu'alors l'épreuve est trop uniforme : je fixe le négatif comme je l'indique dans le chapitre précédent, et l'épreuve étant débarrassée de tout l'iodure d'argent non attaqué par la lumière, je la lave à grande eau et l'immerge ensuite dans le Bain de fer, où je la laisse trente secondes environ; cette immersion a pour but d'enlever les dernières traces d'hyposulfite que les lavages n'ont pas toujours fait disparaître.

Si l'on omettait cette opération on courrait le risque de détériorer entièrement le cliché en le soumettant à l'action de la solution d'acide gallique suivante; car les parties claires formant les noirs de la positive, sans

perdre leur transparence, acquièreraient une teinte jaune-rouge qui formerait voile :

Eau distillée..... 100 grammes.
Acide Gallique..... 2 gr.

Faire dissoudre dans un ballon, puis mettre dans une capsule la quantité nécessaire pour couvrir la plaque, en y ajoutant quelques gouttes de nitrate d'argent à 25 p. 0/0.

Placez alors votre négative sur un pied à vis calantes et versez le mélange. Suivez-en les progrès en soufflant légèrement sur la surface du liquide pour vous opposer au dépôt brun de gallate d'argent qui se forme et qui, s'attachant à l'épreuve, la maculerait en partie. Quand vous avez obtenu la valeur que vous désirez, lavez l'épreuve à grande eau.

Que s'est-il produit par cette opération? Le fixage de l'épreuve a débarrassé les parties blanches de tout l'iodure d'argent non attaqué par la lumière ; les blancs devant former les noirs de la positive doivent donc être très-transparents ; les noirs au contraire devant former les blancs, s'ils sont trop faibles, donnent un résultat gris et sans vigueur; et si l'on voulait avoir ces parties blanches, les parties devant être noires ne seraient plus alors assez vigoureuses, car elles se rongeraient presque entièrement daus le Bain d'hyposulphite. L'épreuve serait donc mauvaise.

Par le moyen que je viens d'indiquer les noirs seuls du négatif se renforcent, puisque l'acide gallique n'a d'action que sur les parties attaquées par la lumière ; les blancs devant former les noirs positifs conservent

la même valeur qu'avant le renforçage. L'on comprend donc qu'alors il est possible de laisser la positive prendre plus de vigueur, puisque les noirs, tout en devenant très-énergiques, n'empêchent pas les parties blanches de se conserver dans toute leur pureté.

J'emploie aussi quelquefois le moyen suivant :

Quand l'épreuve est parfaitement venue dans toutes ses parties, et que je désire qu'elle acquière un peu plus de corps, au sortir du Bain de fer je la lave parfaitement à l'eau ordinaire, puis à l'eau distillée ; je la mets ensuite dans un Bain d'argent à 10 p. 0/0, et la laisse environ soixante secondes ; je la retire et la plonge immédiatement dans le Bain de fer. J'obtiens ainsi beaucoup plus de vigueur.

IX.

CONSOLIDATION DE L'ÉPREUVE.

—

La couche de Collodion contenant l'Image Négative peut acquérir une grande solidité en séchant, surtout lorsqu'on la soumet à la chaleur du feu ou à la flamme d'une lampe à esprit de vin ; malgré cela l'épreuve craint toujours le contact, et le plus petit frottement peut perdre un bon cliché. On a conseillé d'employer une solution de gomme arabique; ce moyen est en effet excellent pour les clichés qui ne doivent supporter que le tirage de quelques épreuves, mais très-insuffisant lorsqu'il s'agit d'un grand nombre.

J'emploie préférablement un vernis qui garantit l'épreuve à un tel point, qu'il m'est arrivé qu'en voulant nettoyer un cliché, m'étant trompé de côté, je le frottai fortement avec un linge, sans pourtant l'altérer. Ce vernis se compose comme suit :

Benzine. . . . . 100 grammes.
Vernis blanc à tableau . . . . 15 gram.

Le tout étant dans un flacon, le remuer quelque temps, le filtrer ensuite. Il est nécessaire, chaque fois que l'on veut vernir un cliché, de remuer le flacon

pour que le mélange soit parfait ; car sans cela il se formerait des marbrures sur le cliché, et certaines places ayant un aspect mat ne seraient pas vernies. Pour l'étendre j'emploie le même moyen que pour le Collodion.

Comme ce vernis tient énormément, si l'on en laissait s'étendre sur le revers de la Glace, il serait nécessaire d'employer la *Benzine pure* pour l'enlever. Si les clichés, par suite de leur exposition au soleil, laissaient des traces de vernis sur la Glace du châssis à reproduction, l'on emploierait ce même produit pour les faire disparaître.

La Benzine est le seul corps dissolvant les corps gras.

X.

ÉPREUVES POSITIVES SUR VERRE.

Je ne me suis que fort peu occupé des épreuves positives sur verre, car, selon moi, elles sont d'une très-petite utilité, et je crois qu'il est préférable de reporter toute son attention sur le papier; cependant cela rend service, surtout lorsque l'on a un cliché qui n'est pas assez venu ou que l'on ne désire qu'une simple reproduction. Lorsque j'ai voulu obtenir une positive directe, je me suis servi des procédés décrits par M. Berteh, c'est-à-dire la fixation au cyanure de potassium, 20 gr. pour 500 gr. d'eau distillée; puis, après avoir bien lavé l'épreuve, je l'ai couverte d'une solution de deutochlorure de mercure, 20 gr. pour 50 gr. d'eau additionnée de 50 gr. d'acide chlorydrique; je l'ai lavée en dernier lieu à plusieurs eaux, l'ai séchée et fixée à l'aide du vernis.

Je possède quelques épreuves faites ainsi qui ont une douceur de tons et une finesse de détails que la Plaque de métal envierait; je les ai travaillées à l'envers avec divers tons de couleurs, les unes en teinte plate et générale, les autres peintes comme il

arrive de le faire pour les lithographies et ce que l'on appelle la peinture Isichromique.

NOTA.

Tous les travaux qui précèdent doivent être faits dans une pièce où le jour arrive à travers une vitre ou des rideaux jaunes-orangés ; l'on peut aussi se servir d'une lampe pourvu qu'elle soit entourée d'un globe ou d'un papier jaune, la lumière directe même d'une bougie détruisant la sensibilité du Collodion et pouvant voiler l'épreuve.

SECONDE PARTIE.

I.

DU PAPIER.

Le choix du Papier est d'une haute importance ; quelques fabricans sont parvenus à le faire assez convenable, pourtant il renferme encore assez généralement une infinité de taches de fer qui nuisent énormément aux épreuves. Je recommande donc de bien choisir les feuilles dont on veut se servir et de rejeter toutes celles qui présenteraient quelques défauts ou taches de fer.

Au moment de m'en servir, je les coupe sur la grandeur de mes cuvettes (21 sur 27), et une fois préparées au nitrate d'argent, je les regarde par transparence et les partage alors selon les dimensions des épreuves que je veux obtenir, en réservant celles qui sont parfaitement pures pour les épreuves de grandeur normale.

Les papiers de MM. Canson frères, d'Annonay, sont ceux dont je me sers généralement ; pour les autres papiers, je renvoie le lecteur à l'excellent ouvrage de M. Gustave Legray qui donne dans un de ses chapitres des détails plus positifs sur leurs qualités photographiques.

II.

PRÉPARATION DU PAPIER POSITIF.

Les Papiers Positifs se préparent de diverses manières : *ordinaires* et *albuminés* au *chlorure de sodium* et à *l'hydrochlorate d'ammoniaque*; ce dernier produit donne des tons un peu plus rouges et un peu plus de sensibilité.

Je me sers indistinctement de Papier Positif ou Négatif; pour les épreuves positives, je préfère même le négatif, car il absorbe mieux les préparations et se prépare plus promptement et avec plus de régularité; il offre aussi plus d'avantages pour le coller dans des albums, car il a moins d'épaisseur. L'on pourrait objecter qu'il a moins de force pour résister aux Bains réitérés; je puis répondre à cela que généralement mes épreuves restent dans l'eau quarante-huit heures et même plus pour dégorger l'hyposulfite.

Papier Ordinaire.

Hydrochlorate d'ammoniaque ou Chlorure de Sodium..... 4 gr.
Eau ordinaire..... 100 gr.

La solution étant destinée à former un chlorure, il est inutile d'employer l'eau distillée; il est seulement nécessaire de la filtrer avant de la mettre dans la cuvette.

Les feuilles ayant été marquées d'une croix pour reconnaître le côté préparé, soit sur le chlorure, soit sur le Bain d'argent, déposez-les sur votre Bain de sel bien à plat en évitant les bulles d'air; la feuille doit rester sur ce Bain environ trois minutes ou plus selon l'épaisseur du papier; lorsqu'elle est bien imbibée, séchez-la entre plusieurs feuilles de papier-buvard. Quand on a préparé plusieurs feuilles, l'on peut prendre la première pour la déposer sur le Bain d'argent.

Le cahier de papier-buvard affecté à sécher les feuilles sortant du Bain de sel doit être consacré exclusivement à cet usage; je recommanderai aussi de ne se servir que de très-fort papier et de le rejeter lorsque chaque feuille aura servi à sécher, par exemple, quatre ou cinq feuilles chlorurées; car ce papier, absorbant chaque fois une grande quantité de sel, finit par en être saturé et si l'on veut l'employer de nouveau, il dépose sur la feuille positive un excès de chlorure et cela par places, selon que l'on s'en est plus ou moins servi. La feuille, contenant alors trop de

chlorure, se prépare inégalement et est impropre à la reproduction d'une bonne image.

Papier Albuminé.

Ce genre de Papier est généralement employé; l'on obtient avec lui des tons chauds fort agréables et de la nuance que l'on veut: depuis le rouge jusqu'au jaune-vert, en passant par le bistre; les nuances sépia et noirs d'ivoire et de pêche. Je préfère ce dernier ton que j'obtiens assez facilement.

Mettez donc *huit* blancs d'œufs dans un saladier, en ayant soin de n'y laisser ni parcelles de jaune ni de germe; cette quantité vous donnera un poids de 250 grammes auquel vous ajouterez 250 grammes d'eau ordinaire et 4 p. 0/0 d'hydrochlorate d'ammoniaque ou de chlorure de sodium. Si vous voulez obtenir un ton plus chaud encore et plus brillant, vous pourrez n'ajouter aux blancs que 125 grammes d'eau; battez bien jusqu'à ce que vous ayez mis tout en neige, ou à peu près; laissez reposer jusqu'au lendemain, à l'abri de la poussière. Mettez alors le dépôt dans une cuvette et étendez vos feuilles sur la surface; trois ou quatre minutes suffisent. Pendez-les alors par les deux angles en mettant au bas un morceau de papier-buvard.

Lorsque les feuilles sont sèches, mettez-les dans un cahier les unes après les autres et à l'endroit; il faut

alors les repasser avec un fer modérément chaud, afin de coaguler l'albumine qui devient ainsi insoluble dans l'eau ; seulement ayez soin que le fer ne soit pas trop chaud. Bien que plusieurs experts en Photographie recommandent de s'en servir à une température très-élevée, c'est-à-dire tant qu'il ne roussit pas le papier, je déclare que c'est une grave erreur ; car, quoique souvent une feuille ayant été fortement chauffée ne présente aucune teinte de roussi et soit alors parfaitement blanche, au sortir du Bain d'argent elle est toute jaune. J'ai répété cette expérience en chauffant modérément une feuille sur la moitié, et l'autre moitié plus fortement. En cet état, la feuille présentait le même aspect de blancheur ; pourtant, à la sortie du Bain d'argent, la portion chauffée plus fortement était d'un jaune-rouge.

Cependant les feuilles, bien que présentant un aspect roussi à la sortie du Bain d'argent, reprennent à peu près leur blancheur dans le Bain d'hyposulfite ; mais il est impossible d'avoir une aussi grande pureté dans les blancs de l'épreuve. Du reste, la température, pour coaguler l'albumine, est suffisante à 80 degrés.

Je recommande aussi de préparer ces papiers dans une pièce dépourvue de toute humidité, surtout pour les feuilles albuminées ; l'humidité empêche l'albumine de sécher assez promptement, et lui donne le temps de s'écouler presque en entier ; puis les feuilles se piquent de taches noirâtres qui restent dans le corps du papier.

III.

DU BAIN D'ARGENT POSITIF.

—

Ce travail doit être fait à l'abri de la lumière et à la flamme d'une bougie seulement; j'ai l'habitude de préparer mes papiers le soir.

Que les feuilles soient albuminées ou non, faites un Bain composé comme suit:

Nitrate d'Argent..... 30 gram.
Eau ordinaire..... 200 gram.

Si vous avez employé du nitrate contenant du cuivre, comme je le dis plus haut, filtrez votre Bain, et, quoique le Bain soit fait à l'aide d'eau ordinaire, vous obtiendrez une solution aussi bonne et aussi limpide que possible.

Placez votre feuille sur la superficie du Bain, le côté marqué au crayon en dessus; laissez-la quatre ou cinq minutes, selon l'épaisseur du papier; du reste, plus elle reste sur le Bain, plus elle est sensible et plus l'on a des tons noirs; pourtant j'en ai eu laissé jusqu'à une demi-heure et elles ne m'ont pas donné

un meilleur résultat que lorsque je les laisse un peu plus du temps ordinaire.

Il est utile que la pièce dans laquelle on prépare les feuilles ait une température douce, sans être trop élevée, car elles noirciraient du soir au lendemain. Il m'est arrivé qu'étant pressé, je mis une terrine contenant de la braise de charbon, et une demi-heure après mes feuilles étaient noires même à l'envers de l'albumine ; du reste, cet effet se produit aussi lorsque le Bain d'argent est trop concentré ou que l'albumine a été fait avec des œufs un peu trop avancés.

Il faut bien se garder de retirer les feuilles du Bain avec des épingles ou tous autres objets en cuivre, cela les noircirait ; il faut aussi qu'elles ne soient plus ruisselantes dans les coins qui les soutiennent après les épingles pour les faire sècher, car cela produirait une traînée blanche égale à celle que forment les taches de fer.

Si l'on voulait préparer beaucoup de feuilles, il faudrait se garder de dépasser le nombre que la capacité du Bain peut fournir ; car chaque feuille absorbe environ 8/12es de gramme. Ainsi, sur un Bain composé de 200 *grammes d'eau* et de 30 *grammes de nitrate*, après la préparation de trente feuilles de la grandeur de vingt-un sur vingt-sept centimètres, il reste environ 125 grammes de liquide, contenant encore 8 grammes 7/10es pour cent de nitrate, d'où il résulte un appauvrissement de 6 grammes 3/10es et une absorption de 75 grammes de liquide.

Si l'on dépassait la préparation de trente feuilles pour un Bain de 200 grammes de liquide, l'on n'obtiendrait plus un résultat satisfaisant ; le Bain étant trop faible, la formation du chlorure d'argent n'est plus assez rapide pour que ce composé demeure en entier sur la feuille, et il se précipite dans le Bain sous forme de flocons blancs qui, alors, donnent des marbrures mattes rendant les feuilles impropres au service que l'on en attend.

Si l'on voulait donc préparer un grand nombre de feuilles, il serait nécessaire, toutes les trente feuilles, de remettre son Bain au titre et de même capacité. On ajouterai donc, si le Bain était de 200 gram. :

1er.—75 grammes d'eau ordinaire ; 11 grammes de nitrate d'argent pour ces 75 grammes d'eau nouvelle. Plus : huit grammes de nitrate pour celui absorbé en plus.

Les feuilles préparées doivent être renfermées dans un cahier de papier, puis dans un carton, afin d'être à l'abri de la lumière et de l'humidité.

J'ai conservé ainsi des feuilles jusqu'à quinze jours, et au bout de ce temps elles étaient à peine passées à un ton blanc gris-perle, légèrement violacé. J'obtenais néanmoins une épreuve avec de beaux blancs.

IV.

FORMATION DE L'ÉPREUVE POSITIVE.

—

Je me sers, pour la reproduction de l'image positive, du châssis à porte s'ouvrant derrière. Seulement je recommande de le prendre garni de ressorts d'acier au lieu de vis; car sans cela on court le risque de casser souvent ses clichés.

La négative, étant vernie, est placée sur la Glace du châssis, le côté de l'épreuve en dessus, puis la feuille sur le cliché, le côté impressionnable en contact direct avec celui-ci; l'on place ensuite la planchette et l'on ferme les ressorts.

Si le papier est convenablement préparé et que le cliché soit dans de bonnes conditions, vous obtiendrez une épreuve en cinquante ou soixante secondes au plus au soleil, et en quatre ou cinq minutes à la lumière diffuse. Les feuilles albuminées ont besoin d'être plus venues que celles ordinaires; car elles perdent beaucoup plus dans l'hyposulfite.

Il est pourtant préférable d'opérer par la lumière directe du soleil, car autrement l'épreuve n'a jamais

autant de netteté et de vigueur; puis il faut la laisser venir à un ton beaucoup plus foncé pour obtenir le même résultat que par le soleil.

Par la lumière diffuse, l'épreuve ne prend qu'une valeur superficielle, et souvent, bien que vous paraissant trop venue, les bords du papier étant, par exemple, au ton vert feuille-morte, vous êtes tout étonné, au bout de quelques instans de séjour dans le Bain d'hyposulfite, qu'elle pâlisse au point de falloir la mettre au rebut; quand, au contraire, une épreuve obtenue par les rayons directs du soleil et venue au même ton, puis mise dans ce même Bain d'hyposulfite, conservera trop de vigueur. Cela tient à ce que la lumière diffuse, n'ayant pas de rayons assez intenses, n'agit que sur la superficie du papier, tandis que les rayons du soleil le traversent et incrustent l'épreuve dans le corps.

V.

FIXAGE DE L'ÉPREUVE POSITIVE.

—

Le mode de Fixage le plus suivi a lieu par l'hyposulfite de soude; celui que j'ai adopté me donne de très-bons résultats et n'a pas l'inconvénient de laisser quelques traces de sulfure.

Au sortir du châssis, je mets l'épreuve dans un Bain composé comme suit :

Hyposulfite de soude	**100 grammes.**
Eau ordinaire	**500 gr.**
Acide acétique	**5 gram.**

J'y ajoute environ dix grammes de chlorure d'argent que j'ai fait noircir à la lumière, afin d'obtenir des noirs plus intenses et que le Bain dévore moins énergiquement.

Si l'on emploie le papier albuminé, l'épreuve prendra, en la mettant dans le Bain, un ton jaune-rouge, puis passera au sépia, puis enfin deviendra d'un beau noir-bleu, les blancs se conservant parfaitement. Si c'est sur papier ordinaire, l'épreuve ne change pas de suite; seulement, au bout de dix minutes environ, elle prend un ton légèrement violet, puis passe au noir-d'ivoire le plus beau.

Si l'on voulait obtenir une épreuve d'un ton jaune, on n'aurait qu'à prolonger l'immersion dans le Bain. J'ai obtenu, par ce moyen, des tons jaune-d'or sur albumine et vert-olive sur papier ordinaire.

Il faut avoir soin d'ajouter un peu d'eau ordinaire au bain d'hyposulfite pour remplacer celle qui s'évapore ; sans cette précaution il se sature et devient trop énergique.

A la sortie de ce Bain je plonge l'épreuve dans un autre d'hyposulfite neuf, où je la laisse dix minutes, un quart d'heure environ ; au bout de ce temps je termine le fixage en la mettant dans l'eau ordinaire pendant vingt-quatre heures; je change l'eau deux ou trois fois; puis je la pends par les angles pour la faire sécher.

TROISIÈME PARTIE.

PARTIE CHIMIQUE.

I.

Moyen de se rendre compte si les Bains sont Acides ou Alcalins.

Employer le papier tournesol dans de la teinture de tournesol ; l'on trempe du papier blanc sans colle, et l'on obtient un ton bleu.

En ajoutant un acide, on obtient le ton rose.

Donc, le bleu devient rose dans les acides, et le rose devient bleu dans les alcalis.

Lorsque les produits sont neutres ces deux couleurs ne changent pas.

L'on fera bien, avant tout travail, de se rendre compte de ses Bains.

II.

Moyen de faire l'Iodure d'Argent.

—

Prendre un gramme de nitrate d'argent, le dissoudre dans de l'eau distillée. Une fois dissout, le précipiter au moyen d'une dissolution concentrée d'iodure de potassium ; décanter, puis laver à l'eau distillée ; filtrer ensuite, faire sécher et conserver pour l'usage.

Le travail qui s'opère est celui-ci :

L'iode se porte sur l'argent pour former l'iodure; l'acide nitrique, rendu libre, se combine avec l'oxide de potassium; il reste par conséquent dans la liqueur du nitrate de potasse en dissolution.

III.

Moyen de se rendre compte si l'Acide Nitrique est pur.

—

Conme pour faire le nitrate d'argent il est important que l'acide nitrique soit pur, l'on aura soin de s'en

rendre compte de la manière suivante : Mettre dans une capsule environ vingt grammes d'acide nitrique, et ajouter quelques cristaux de nitrate d'argent. S'il précipite sous forme de poudre blanche qui noirci rapidement à la lumière, c'est qu'il contient un chlorure. Il faudrait alors en prendre d'autre ou, à défaut, précipiter tout le chlorure contenu dans l'acide à l'aide du nitrate d'argent, puis filtrer. L'on aura ainsi un acide exempt de chlorure et propre à la fabrication du nitrate d'argent; l'acide nitrique du commerce contient généralement de l'acide chloridrique.

IV.

Moyen de se rendre compte si l'Acide Acétique est pur.

—

En mettre environ dix ou quinze grammes dans une capsule en porcelaine ou en platine; chauffer, à l'aide d'une forte lampe à esprit de vin, jusqu'à siccité.

Si le liquide, en s'évaporant, laisse quelque résidu, c'est l'indice qu'il n'est pas pur. Il m'est arrivé de trouver jusqu'à sept grammes d'acétate de soude sur quinze grammes d'acide acétique.

L'emploi de cet acide falsifié fait précipiter l'acide gallique ou pyro-gallique en poudre noire.

V.

Manière de faire de l'Eau distillée sans Alambic.

Dans les cas pressans, ou par suite du prix excessif qu'en demandent les pharmaciens de Province, l'on peut se faire de l'eau propre aux opérations Photographiques. Dans un litre d'eau ordinaire, il faut ajouter quelques cristaux de nitrate d'argent ; le chlorure contenu dans l'eau se précipite. L'on ne met donc que peu de nitrate d'abord, et l'on en ajoute jusqu'à ce que l'eau ne précipite plus ; on filtre ensuite, et l'eau qu'on obtient est parfaitement pure. Ainsi, un demi gramme suffit pour précipiter tout le chlorure contenu dans un litre d'eau.

VI.

Moyen de conserver les Bains d'Argent, soit Positifs, soit Négatifs.

—

Lorsque l'on emploie le papier albuminé, après la préparation de quelques feuilles le Bain devient rouge, surtout en vieillissant. Je conserve parfaitement ce Bain en y ajoutant du noir animal bien pur ; je remue le flacon, laisse reposer et filtre avant de m'en servir. Le même noir peut rester au fond du flacon et servir pour six à huit solutions différentes ; j'emploie le même moyen pour mes autres Bains, soit négatifs, soit d'acéto-nitrate.

VII.

Moyen de sauver un Cliché perdu par un Dépôt de Nitrate provenant de la Feuille Positive.

—

S'il arrive qu'on se serve d'un Papier positif n'étant pas assez sec ou humide, ou bien encore que

le cliché soit nouvellement verni, l'on risque de perdre le cliché, car l'excès de nitrate d'argent de la feuille positive dépose sur le cliché et le macule d'une infinité de taches jaunes qui deviennent d'autant plus foncées qu'elles sont soumises à la lumière.

Dans l'un de ces cas, que le cliché soit ou non verni, faites une solution de vingt grammes de cyanure de potassium ; cent grammes eau ordinaire. Mettez la glace sur le pied et couvrez-la de cette solution. Laissez séjourner jusqu'à ce que les taches aient disparu ; ce qui arrive au bout de six à huit minutes environ.

Ce procédé ne peut être employé sur les clichés de papier, même sur ceux qui ont été cirés.

L'on peut employer ce moyen pour arranger un cliché ayant quelques défauts.

VIII.

Moyen de retirer l'Argent, soit d'un Bain de Nitrate détérioré, soit des Eaux de lavage des cuvettes servant à ce Bain, et de le rendre à l'état d'Argent métallique.

—

On fait d'abord une solution saturée de chlorure de sodium, et si les eaux ne contiennent que du nitrate d'argent on précipite, à l'aide de cette solution, en versant goutte à goutte dans le liquide; il faut avoir soin de ne pas en mettre un excès, ce qui amènerait la dissolution d'une partie du chlorure d'argent précipité; on atteint ce but en laissant éclaircir la surface du liquide, et lorsqu'on présume que l'on approche du terme de saturation, on ajoute quelques gouttes de chlorure de sodium, et l'on juge si le terme a été atteint ou dépassé, suivant qu'il se produit un nouveau trouble dans la partie éclaircie.

Après que le chlorure d'argent s'est complètement déposé au fond du vase, on décante avec précaution l'eau surnageante, et on lave le chlorure à plusieurs eaux en répétant la même manœuvre; on décante alors de nouveau, et l'on acidule le chlorure humide

avec quelques gouttes d'acide sulfurique ou chloridrique, en y mêlant des fragmens de zing, ou mieux encore une lame assez large dont on peut plus aisément retirer le reste lorsque la réduction du chlorure à l'état d'argent métallique pulvérulant est complète, ce qui demande plus ou moins de temps suivant le degré d'acidité du mélange.

Il ne faudrait pas cependant ajouter assez d'acide pour que le dégagement d'hydrogène fût très-sensible, attendu qu'il s'y dissoudrait en pure perte une grande quantité de zing.

Il convient de laver la poudre d'argent obtenue à plusieurs eaux, dont les premières devront être acidulées et la dernière distillée; puis on décante et l'on fait sécher dans une capsule de platine en chauffant fortement pour que la poudre rougisse, ce qui est très-utile, en ce que l'argent prend de la cohérence et que l'on n'a pas à craindre la formation du nitrate d'argent lorsqu'on le dissout dans l'acide nitrique pour en faire du nitrate.

IX.

Moyen de tirer parti, soit des Rognures d'Épreuves, soit des Vieux Papiers, Filtres, etc., etc., ainsi que des divers Résidus.

1° Les Filtres servant aux Bains d'argent ou, en cas que l'on en réserve, les papiers ayant servi à les éponger devront être mis dans un bocal d'eau de fontaine, afin d'y dégorger le nitrate qu'ils contiennent ; après un moment, on retirera les papiers en les pressant fortement, et on les joindra aux autres vieux papiers pour être brûlés.

Les eaux servant à rincer les cuvettes contenant les Bains d'argent seront aussi mises dans ce bocal ; puis, lorsque l'on voudra retirer le nitrate, on précipitera à l'aide du chlorure de sodium.

Ce chlorure sera donc traité, comme il est dit plus haut, par des lames de zing pour le convertir en argent métallique.

2° L'on mettra de côté toutes les Rognures d'Epreuves ou vieux papiers nitratés ayant subi l'influence de la lumière, et quand il y en aura une certaine quantité on brûlera le tout pour en conserver la cendre et en retirer l'argent.

3° Pour les différens Résidus, l'on mettra le pied à vis calante dans un grand plat, afin d'y recevoir les liquides provenant des opérations propres à faire apparaître l'image, soit par les acides galliques ou pyro-galliques, soit pour fixer les épreuves ou pour les renforcer. La quantité étant suffisante, on mettra le tout dans une terrine en y joignant quelques feuilles de zing ; au bout d'un ou deux jours, tous les sels d'argent contenus dans le liquide ou la boue seront réduits à l'état métallique ; on retirera alors les lames de zing en ayant soin de les débarrasser du dépôt qui y adhère, puis on filtrera dans une manche en feutre, afin de conserver le précipité qui se trouve mêlé à la boue. Ce dépôt sera mis alors dans une marmite en fonte ou en fer, et l'on poussera la chaleur jusqu'à calcination; en cet état, on retirera la poudre résultant de la calcination pour la joindre aux cendres des papiers.

Le meilleur moyen de retirer tout l'Argent contenu dans ces cendres serait sans doute de les fondre dans un creuset avec addition d'un peu de carbonate de soude et de borax ; mais ce traitement exigerait une température que l'on ne peut obtenir qu'à l'aide d'un fourneau spécial.

Il est donc préférable et plus commode de traiter ces résidus au moyen de l'acide nitrique. Une portion de l'argent échappe à son action, il est vrai, mais il permet cependant d'en retirer la plus grande partie. Pour cela faire, on mettra toutes les cendres dans une capsule en porcelaine plus grande que leur

volume ne semble l'exiger ; on ajoutera de l'acide nitrique par petites portions et en remuant avec une baguette de verre pour éviter le boursoufflement trop considérable de la matière. Lorsque la quantité d'acide nitrique ajoutée suffira pour former une bouillie assez claire, on laissera digérer le tout sur un feu modéré jusqu'à ce que la majeure partie de l'acide soit volatilisée. En cet état, on ajoutera trois volumes d'eau; on fera bouillir, et lorsque la liqueur sera assez refroidie pour ne pas endommager les filtres, on filtrera le tout. La liqueur claire contient le nitrate d'argent qui s'est formé, ainsi que le nitrate des autres métaux qui auraient pu se rencontrer accidentellement dans les résidus. Il est donc nécessaire de traiter au moyen du chlorure de sodium, qui ne précipite que le chlorure d'argent, que l'on peut convertir en argent métallique par les moyens précédemment indiqués.

X.

Moyen de faire le Nitrate d'Argent.

L'on peut retirer l'argent métallique provenant des opérations précédentes, de l'argent en lingot ou des pièces de monnaie.

Faites dissoudre l'argent dans une capsule à l'aide *du double de poids* d'acide nitrique pur; servez-vous d'une forte lampe à esprit de vin, afin de pouvoir modérer ou activer la chaleur. Lorsque l'ébullition commencera à se former, l'on mettra sur la capsule un entonnoir en verre pouvant entrer dedans, ou à son défaut une feuille de verre, en ménageant un passage aux vapeurs rutilantes d'une couleur jaune-rouge qui se dégagent. (Cette opération doit être faite sous le manteau d'une cheminée.) Lorsque la dissolution est complète, le dégagement de ces vapeurs cesse; à ce moment le liquide est vert et ne présente plus qu'un petit bouillonnement; les vapeurs sont blanches et en petites quantités. Au bout de quelque temps la matière se boursouffle et se dessèche sur les bords; alors, en poussant un peu plus fortement la chaleur, les vapeurs rutilantes se dégagent de nouveau et le liquide, de vert qu'il était, devient noir;

l'ébullition et le dégagement des vapeurs diminuent; le liquide, bien que toujours sur le feu, finit par rester calme et uni à sa surface ; le Nitrate est fait. On peut alors le verser sur un marbre où il se solidifiera aussitôt.

Le Nitrate obtenu avec de l'argent de monnaie, comme je l'indique, doit sa couleur noire au bi-oxide de cuivre provenant de la composition du Nitrate de ce métal ; lorsque l'opération a été bien conduite, la solution du Nitrate d'argent est parfaitement blanche et limpide étant filtrée et ne contient plus de trace de cuivre ; on peut, du reste, s'en assurer en en faisant dissoudre un fragment dans un peu d'eau : une goutte d'ammoniaque ajoutée à la liqueur produira une coloration bleue toutes les fois que des traces de cuivre existeront.

Une solution de prussiate jaune de potasse peu remplacer avec avantage l'ammoniaque ; seulement, dans ce cas, c'est un précipité rouge briqueté qui se produit au lieu de la coloration bleue.

On peut donc, si l'on veut du Nitrate d'argent pur et cristallisé, employer indifféremment le Nitrate fondu noir ou blanc, en le faisant dissoudre dans la *moitié* de son poids d'eau distillée chaude, le filtrant ensuite rapidement et le laissant cristalliser pendant vingt-quatre heures.

Il est bien entendu que les eaux-mères qui restent contiennent encore une forte proportion de Nitrate que l'on peut utiliser.

Si pour faire son Nitrate l'on emploie de l'argent

vierge, l'opération est terminée lorsque les premières vapeurs rutilantes ne se dégagent plus et que le bouillonnement a cessé; la superficie se prend alors en croûte mince, et l'on peut verser sur le marbre.

XI.

Moyen de se détacher les mains.

Employer, si les taches sont récentes, une solution d'iodure de potassium; après avoir frotté quelques instants, la tache disparaît. L'on peut se servir aussi de la teinture d'iode, c'est-à-dire de l'iode pur dissout dans de l'alcool; l'on se frotte les doigts avec cette teinture; il se forme alors sur la peau un iodure d'argent que l'on fait disparaître en se lavant dans une solution d'hyposulfite qui la dissoudra.

Le cyanure de potassium enlève les taches rapidement; mais ce produit étant un poison violent, l'on fera bien de ne s'en servir qu'avec circonspection.

FIN.

TABLE.

Pages.

Introduction 5

PREMIÈRE PARTIE.

Nettoyage de la Plaque..... 8
Idem. du Collodion..... 10
Application du Collodion..... 12
Formation de la Couche sensible..... 14
Exposition à la Chambre noire..... 17
Des Bains continuateurs et des moyens de faire apparaître l'Image 21
Acide Gallique..... 21
Acide Pyro-Gallique 22
Protosulfate de fer 24
Fixation de l'Epreuve négative..... 27
Moyen de renforcer un Négatif..... 29
Consolidation de l'Epreuve..... 33
Epreuves positives sur Verre..... 35

SECONDE PARTIE.

Du Papier..... 37
Préparation du Papier positif..... 38
Du Bain d'Argent positif..... 42
Formation de l'Epreuve positive..... 45
Fixage de l'Epreuve positive 47

TROISIÈME PARTIE.

PARTIE CHIMIQUE.

Pages

Moyen de se rendre compte si les Bains sont Acides ou Alcalins. 48
Moyen de faire l'Iodure d'Argent. 50
Moyen de se rendre compte si l'Acide nitrique est pur. . 51
Moyen de se rendre compte si l'Acide acétique est pur. . 51
Moyen de faire de l'Eau distillée sans Alambic. 52
Moyen de conserver les Bains d'Argent, soit Positifs, soit Négatifs. 53
Moyen de sauver un Cliché perdu par un dépôt de Nitrate provenant de la feuille positive. 53
Moyen de retirer l'Argent, soit d'un Bain détérioré, soit des Eaux de Lavage, etc., etc. 55
Moyen de tirer parti, soit des Rognures d'Epreuves, soit des Filtres et Résidus, etc., etc. 57
Moyen de faire le Nitrate d'Argent. 60
Moyen de se détacher les mains. 62

(fig. 9) donne une idée du montage. On y voit en particulier la forme donnée aux caissons de précipitation. Les électrodes haute tension ne sont pas représentées.

De nombreuses applications industrielles ont été réalisées depuis trois ans dans des domaines variés. Voici quelques figures qui s'y rapportent.

1° Un appareil de démonstration industrielle, utilisé pour des essais (fig. 10). Voir à l'intérieur fils haute tension, grilles, plaques.

2° Intérieur d'un gros appareil construit suivant les mêmes principes. Grand nombre de cellules juxtaposées (fig. 11).

3° Un des gros appareils sur *gaz de chaudière* en cours de montage (Société d'Electricité de Marseille, Centrale du Cap Pinède, 2 appareils (fig. 12 et 13).

4° Un appareil arrêtant des poussières de *graphite* (Société Industrielle des Graphites, 2 appareils à Saint-Quentin) (fig. 14).

5° Un des appareils installés aux usines Citroën arrêtant les *poussières de charbon* d'un four sécheur (fig. 15).

6° Un appareil sur four *à carbure de calcium* à la Société d'Electro-chimie de Brignoud (fig. 16).

7° Un appareil précipitant de l'oxyde d'étain à Ugines près d'Annecy (fig. 17).

Il faudrait, pour être complet, citer beaucoup d'autres exemples (ciments, etc.).

Ces applications si diverses de notre procédé nouveau, qui a pour effet de réduire dans la proportion de 1 à 5 ou même de 1 à 10 le volume des meilleurs filtres électriques existant auparavant, montrent que nous franchissons maintenant une nouvelle étape du dépoussiérage électique industriel.

AVIATION ET MÉTROPHOTOGRAPHIE [1]

par Jacques **BRÉGUET**

Je dois tout d'abord remercier bien sincèrement M. Gabelle, Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, d'avoir bien voulu me demander de faire devant vous cette modeste communication sur l'aviation et la métrophotographie, dans le cycle des conférences qu'il a eu la bonne idée d'organiser sur les applications scientifiques nouvelles de la photographie.

Après l'avoir ainsi remercié, je dois de suite, lui avouer mon incompétence en topographie pour entretenir de ces questions spéciales un public aussi averti que celui qui se trouve dans cette enceinte et qui met à une cruelle épreuve l'insuffisance de ma préparation.

Industriel de l'électricité, puis de l'aviation, j'ai été amené à m'occuper occasionnellement dans une entreprise à laquelle je suis intéressé, des applications de l'aviation à la métrophotographie, j'y ai pris un goût particulier, mais je ne puis m'y absorber complètement, aussi vous demandé-je votre indulgence entière.

Je me bornerai à vous entretenir des rapports de l'aviation avec la métrophotographie en me plaçant plus spécialement au point de vue de l'utilisation de la technique aéronautique dans l'utilisation de la technique de la photographie ; je vous parlerai donc uniquement comme constructeur de matériel d'aviation.

Je ne crois pouvoir mieux faire, pour entrer toutefois dans mon sujet, que d'emprunter quelques précisions sur l'évolution de la métrophotographie depuis sa découverte et ses premières applications, au très intéressant ouvrage de mon camarade et ami Roussilhe.

En 1839, Niepce et Daguerre font part à l'Académie des Sciences de l'invention de la photographie, dont ils ne pouvaient à ce moment, concevoir encore l'étendue des applications et, déjà en 1845, Laussedat cherchait à appliquer cette découverte récente à la représentation des objets et du terrain, en utilisant la théorie de la perspective et surtout les principes de restitution, perspective déjà partiellement employée par Beautemps-Beaupré, le père de l'hydrographie, dans ses fameux levés de la terre de Van Diemen et des îles Canaries.

Grâce aux perfectionnements apportés au matériel photographique lui-même, grâce à ses travaux et à ceux de ses collaborateurs, le colonel Laussedat arrivait assez rapidement à mettre au point sa méthode de levers de plans par la photographie.

« Toutes les fois, dit-il, dans son traité de la Métrophotographie, en 1889, que l'on opère dans des contrées suffisamment accidentées, la photographie conserve de grands avantages à

(1) Conférence faite au Conservatoire National des Arts et Métiers, le 17 juin 1931.

toutes les échelles : dans nos expériences celles-ci ont varié depuis 1/1.000 jusqu'à 1/20.000 et nous avons toujours eu la satisfaction de constater que le temps économisé était considérable, comparé à celui qu'exigent les anciennes méthodes. »

Ces travaux étant exécutés à l'aide de photographies horizontales, il était naturel, pour les opérateurs, de rechercher les points de vue les plus favorables, afin de supprimer les angles morts et de couvrir la surface la plus étendue possible.

Chercher à élever le point de vue, en utilisant les hauteurs naturelles du sol, devenait donc la préoccupation de chaque opérateur : cette nouvelle méthode trouva son application dans les régions montagneuses et les frères Vallot exécutèrent dans les Alpes des levés topographiques par photographies particulièrement remarquables.

Il était donc évident qu'il fallait placer l'appareil de prises de vue aussi haut que possible, et il fallait donc opérer sur des hauteurs ou utiliser des moyens artificiels de surélévation du point de vue.

Dès 1855, on a songé à employer les ballons dans ce but et Nadar réussit à cette époque à prendre des vues de Paris à bord de ballons captifs ; différentes armées utilisèrent également les ballons au cours d'opérations militaires pour des levés topographiques, notamment pour la guerre de siège : les Anglais, au siège de Sébastopol, les Américains au siège de Richmond, les Allemands et les Français pendant le siège de Paris, le corps expéditionnaire français pendant la campagne de Chine en 1900.

En France, le capitaine Saconney, dans un but de diminution du prix de revient, poursuivait ses études de levés photographiques à l'aide de cerfs-volants et bientôt le dirigeable permettait de choisir le point de vue aérien mais évidemment dans des conditions peu pratiques et extrêmement dispendieuses et aléatoires.

L'apparition de l'aviation devait transformer cette technique ; elle fut immédiatement suivie d'essais de photographie aérienne et dès 1910, malgré les graves difficultés que créait la vitesse élevée de ce nouveau mode de locomotion et l'incommodité absolue de l'emplacement réservé à l'opérateur sur les premières machines planantes, on arrivait à obtenir des clichés suffisamment bons, par des appareils photographiques montés à bord des avions incommodes de cette époque.

L'Aéronautique militaire et l'Artillerie projetaient en 1914 l'emploi de la photographie aérienne par avion militaire d'observation, en vue de l'établissement de plans directeurs et l'obtention de renseignements topographiques au cours de reconnaissance aérienne, mais rien n'était prêt au début des hostilités.

Les Allemands par contre, toujours à l'affût des nouvelles applications scientifiques, dès le début de la guerre, en août 1914, nous avaient devancés, dans une science d'origine purement française : leurs dirigeables et leurs avions étaient munis d'appareils photographiques déjà adaptés spécialement à la navigation aérienne ; leurs escadrilles possédaient une organisation permettant la prise de vue, le développement et le redressement des clichés, afin de les utiliser pour des levés topographiques précis, ainsi que pour l'obtention des renseignements sur la position des troupes et sur l'état du terrain.

Au cours de l'admirable effort fourni par notre armée en vue de parer à notre indéniable infériorité matérielle du début des hostilités, la photographie aérienne fut rapidement organisée par les éminents techniciens dont le général Bourgeois sut coordonner les travaux.

Pendant la guerre, à l'aide d'appareils photographiques spéciaux, dérivés des appareils ordinaires, on essaya d'utiliser pour la prise de vues, presque tous les avions d'observation existants, les Farman, les Caudron, Sopwits, les Salmson et surtout le Bréguet 14, sorti en grandes séries à partir de l'été 1917, qui possédait à son bord une installation photographique aussi parfaitement réalisée que le permettait la technique de l'époque.

Les nécessités militaires : projectiles ennemis, patrouilles ennemies, éloignement des objectifs de la ligne de front et les nécessités techniques, rapidité d'ascension, plafond, rayon d'action, etc... déterminaient les conditions de fonctionnement de ces reconnaissances aériennes.

En général les vues étaient prises aux environs de 3.000 mètres, les reconnaissances limitées aux environs du front même, par la nécessité d'emporter les magasins de plaques nécessaires.

Seuls certains avions spéciaux, dits de grande reconnaissance, munis de moteur plus puissant, permettaient des prises de vues à de plus hautes altitudes (4.000 à 5.000 mètres) environ pour être moins vulnérables à l'artillerie anti-aérienne et avec un rayon d'action de quatre heures à six heures de vol pour pénétrer aussi loin que possible dans les lignes adverses.

Deux escadrilles, notamment d'avions Bréguet 14, spéciaux, furent armées à cet effet, dans le courant du printemps de 1918.

Forts de ces résultats, on songea évidemment en France à employer l'avion photographique pour des levés topographiques plus précis, dès la fin des hostilités.

L'industrie privée, comme les services d'Etat

cherchèrent à cet effet à utiliser le matériel militaire existant ou du matériel qui en était immédiatement dérivé.

L'insuffisance de succès, pour ne pas dire l'insuccès de beaucoup de ces tentatives de levés de plans par la photographie aérienne fut dû, à cette époque, à ce que le travail topographique de paix nécessitait une précision autrement considérable que celui de la guerre et que le matériel volant se trouvait aussi peu approprié à ces nouvelles tâches plus ingrates.

A ces raisons purement techniques, s'ajoutaient des raisons plus commerciales, les travaux qui pouvaient être un aliment régulier, étendu, et par conséquent, rémunérateur pour une entreprise privée de navigation aérienne, se trouvaient après les hostilités extrêmement réduits.

Les entreprises privées dans ces conditions, si elles ont pu trouver quelques travaux à l'étranger, n'ont pas encore pu trouver en France un emploi suffisamment sûr pour envisager les lourdes immobilisations nécessaires à la mise au point et à la réalisation de tout un matériel aérophotographique, cohérent et perfectionné, permettant de faire un tout technique et complet de l'avion, de l'appareil de prises de vues et du laboratoire.

De telle sorte que si nous possédons aujourd'hui des appareils photographiques intéressants, des appareils de stéréo-restitution extrêmement ingénieux, l'industrie aéronautique correspondante n'est pas encore développée et le véhicule aérien lui-même est encore en France à un stade d'adaptation insuffisant, bien que notre technique aérodynamique nous permette de réaliser d'aussi bons avions photographiques que quiconque comme j'essayerai de vous le montrer tout à l'heure.

Matériel existant.

Il n'existe donc pas actuellement en France d'avions étudiés et créés spécialement pour la photographie aérienne et la description du matériel volant français employé aujourd'hui pour les prises de vues, même le plus perfectionné, ne peut que se borner à l'énumération des principaux avions qui ont été choisis par les utilisateurs pour y installer leur matériel d'une façon plus ou moins avantageuse. Avant même de décrire ces avions, nous allons rapidement passer en revue les appareils photographiques que la technique moderne peut mettre à la disposition des entreprises.

I. — Appareils photographiques.

A. — *Appareils français.*

Les principaux types de matériel de prise de vues utilisés actuellement en France sont les suivants :

1° *Appareils Richard-Labrelly.* — Type cadastral, modèle aviation automatique.

60 plaques 18 × 24.

Obturateur permettant le 1/400e de seconde.

Longueur focale 50 cm.

Poids 60 kgr.

2° *Appareils Richard-Labrelly.* — Type C.M., modèle aviation, 3 cônes conjugués.

Pellicule de 178 mm. de largeur, permettant de prendre 100 groupes de 3 vues.

Obturateur automatique, permettant un réglage de 6 à 30 sec. entre chaque prise de vues.

Longueur focale 68 cm.

Poids 30 kgs.

3° *Appareils Demaria-Lapierre.* — 18 × 24 pour plaques et pellicules.

Longueur focale 30 cm.,	poids :	10 kgs 500.
—	— 50 cm.	—	12 kgs 700.
—	— 70 cm.	—	15 kgs 500.
—	— 1 m. 20	—	25 kgs 500.

Poids vide du magasin de 12 plaques : 1 kg. 900.

4° *Appareil Planiphote P. 44.* — 18 × 24 utilisant des pellicules de 200 vues.

Armement, avance du film, pression et déclenchement automatique.

Longueur focale 30 cm.

Poids 25 kgs.

5° *Appareil Gallus-Ferber.* — Type G.R.III-aérophote. 18 × 24, pellicules pour 200 vues.

Longueurs focales 35-50-70 cm.

Poids 22 kgr.

6° *Appareil Gallus-Ferber.* — Cadastre.

Plaques 18 × 18.

Magasin automatique pour 90 plaques.

La méthode Gallus-Ferber utilise deux appareils jumelés dont le poids est d'environ 100 kgs.

Certains de ces appareils peuvent être montés sur des supports spéciaux amortis, fixés sur les planches de la cabine de l'avion, qui permettent leur orientation sous différentes inclinaisons.

Une des réalisations les plus ingénieuses de ce support est la tourelle gyrophote dont l'encombrement est de 54 cm. de diamètre.

Enfin certains accessoires pouvant être utilisés par les opérateurs, sont actuellement pratiquement au point. Ce sont des viseurs spéciaux pour permettre au pilote de suivre sa route avec rectitude et au photographe de vérifier le recoupement des clichés, des dérivomètres avec commande automatique pour la cadence des prises de vues, etc...

B. — *Appareils étrangers.*

Le matériel photographique employé à l'étranger présente sensiblement les mêmes caractéristiques que le matériel français ; cependant la dernière exposition de photogramme-

trie à Zurich, au mois de septembre dernier, à laquelle la plupart d'entre vous ont assisté, a montré que les Allemands et les Suisses ont poussé à un haut degré de perfection leur matériel photographique spécial, parce qu'ils possèdent des industries admirablement outillées et expérimentées à cet effet et parce qu'il y a des travaux nombreux à effectuer avec ce matériel dans leur propre pays, ce qui suscite la création et la fabrication de nouveaux modèles.

Il est intéressant de remarquer que les Allemands et les Suisses sont arrivés à la réalisation d'équipements de prises de vues assez différents comme principe même de ce que nous faisons en France, notamment en ce qui concerne les longueurs focales.

J'extrais du rapport du Commissaire général de la Section Française de cette exposition les renseignements suivants qui indiquent les tendances caractéristiques de ces deux matériels.

1° Emploi d'objectifs de petite longueur focale de 5 à 10 centimètres, emploi d'altitude pouvant varier entre 500 mètres et 6.000 mètres, permettant d'obtenir toute une gamme d'échelles allant de 1/2.500 jusqu'à 1/100.000.

2° Augmentation considérable du champ de prises de vue par l'emploi de chambres doubles, de chambres quadruples et de chambres basculantes.

La perfection de ce matériel au point de vue optique et au point de vue mécanique permet d'envisager son utilisation pour les reconnaissances et pour les levés à très petite échelle ainsi que pour la triangulation aérienne.

Enumérons ci-dessous, les caractéristiques principales de quelques-unes des chambres photographiques pour avion présentées par l'industrie étrangère à l'exposition de Zurich.

Maison Zeiss à Iéna. — 1° Appareil 18 × 18 non automatique, foyer 21 centimètres, magasin à plaques ou pellicules. Poids 25 kgs.

2° Appareil 18 × 18 automatique, foyer 21 centimètres, magasin à films, suspension avec correcteur de déviation, poids 34 kgs.

3° Chambre basculante 18 × 18 à foyer 21 cm. à films, permettant les vues horizontales et les alternées +30° ou —30°, poids 30 kgs.

4° Chambre double 12 × 12, foyer 13 cm. 5, à films, monté sur tourelle à commande automatique, poids 38 kgs.

5° Chambre quadruple 12 × 12, foyer 13 cm. 5, à films, poids 45 kgs.

Maison aérotopographe de Dresde. — 1° Appareil 13 × 18 non automatique, foyer 18 cm., plaques et pellicules, poids 10 kgs.

2° Appareil 18 × 18 automatique, foyer 21 centimètres, films complets avec dispositif électrique, 62 kgs.

3° Appareil 12 × 12 automatique, foyer 13 cm. 5, poids 53 kgs.

4° Appareil 6 × 6 automatique, foyer 6 cm. 5, poids 21 kgs.

Maison la « Photogrammétrie de Munich ». — Appareil à 9 objectifs, foyer 5 cm. 3, travaillant dans un champ de 140°.

Appareils suisses. Maison Wild à Heerburg. — 1° Appareil de 10 × 15, foyer 16 cm. 5, pouvant se fixer sur une tourelle à basculement, fixée elle-même sur le plancher de l'avion, poids 15 kgs.

Ceci étant posé, voyons maintenant le matériel volant actuellement utilisable.

II. — Avions photographiques.

En France la plupart des avions utilisés pour la photographie aérienne sont des petits avions de transport public dont le fuselage est suffisamment vaste pour pouvoir contenir l'équipage et le matériel photographique dans une cabine appropriée.

Si l'on excepte les avions de transport gros porteurs de modèle encore exceptionnel et dont l'utilisation n'est pas encore pratique dans les exploitations régulières de navigation aérienne, on peut ranger les avions marchands dans trois catégories générales différentes :

1° Les petits avions de transport, munis d'un moteur de 200 à 300 chevaux de puissance, pouvant enlever une charge commerciale de l'ordre de grandeur de 400 kgs, avec un rayon d'action de 3 à 4 h.

2° Les moyens avions de transport, munis d'un ou plusieurs moteurs, dont l'ensemble de la puissance varie entre 450 et 600 chevaux, qui peuvent comporter une charge commerciale d'environ 800 kgs, avec le même rayon d'action.

3° Les avions normaux de transport, munis de plusieurs moteurs dont la puissance totale varie entre 700 et 1.000 chevaux, qui peuvent, dans les mêmes conditions, emporter une charge utile de 1.000 kgs à 1.200 kgs.

Chacune de ces trois catégories d'avions correspond à des usages aujourd'hui bien définis, et il est probable que malgré le développement de l'aviation qui conduira à l'emploi de matériel de plus en plus puissant, il y aura toujours dans les applications aériennes de l'avenir, l'emploi de chacune de ces catégories respectives de matériel.

Pour les applications photographiques l'expérience a prouvé jusqu'à ce jour, que dans les circonstances présentes, ce sont les avions de la première catégorie, dits petits avions de transport qui sont actuellement seuls utilisés.

Il existe bien au-dessous de ces avions de

transport des avions plus petits et par conséquent plus économiques, ce sont les avions dits de tourisme, qui se décomposent en deux catégories principales :

La première se composant des avions biplaces ou triplaces, munis de moteurs de 80 à 100 chevaux, pouvant enlever une charge utile de 180 kgs environ.

La deuxième se composant des avions biplaces, munis de moteurs de 120 à 150 chevaux, pouvant enlever une charge utile de 250 kgs.

Ces appareils sont aujourd'hui couramment utilisés dans l'aviation privée, et ils ont donné, quel que soit leur constructeur, les preuves de leurs très appréciables qualités.

Au point de vue photographique, ils ne sont pas utilisés, les premiers parce que insuffisamment porteurs ; les deuxièmes parce que encore un peu exigus ; leur cabine qui comporte trois places, l'une pour le pilote et deux pour les passagers, est beaucoup trop petite pour permettre de loger commodément le matériel photographique nécessaire.

Il en résulte que, dans l'état actuel de l'avancement de la photographie aérienne en France, seuls sont utilisés les petits avions de transport, et aucun avion français n'a été spécialement conçu pour les applications techniques spéciales.

J'ai tenu à faire à cet effet, une sorte d'enquête et les réponses de tous nos constructeurs ont été unanimes.

Cela se conçoit d'ailleurs, car tout le monde sait quel est le coût de l'étude d'un prototype — plusieurs millions de francs — et l'état actuel de l'industrie de la métropographie ne permet pas d'envisager des séries de nature à amortir de telles dépenses.

Force nous est donc d'utiliser le matériel qui paraît le mieux adapté à cet égard.

Deux types français se rapprochent le plus des conditions que doivent réaliser l'avion photographique, c'est le Potez 32 et le Farman 190.

Le Potez 32 a été utilisé notamment par la Compagnie Air Asie pour ses levés de cadastre en Indochine, et le Farman 190 est utilisé par la Société Gallus Ferber pour l'utilisation de ses méthodes.

Potez 32. — Cet appareil a été mis au point par la Maison Potez, il y a déjà quatre ans, et il constitue le premier avion, dit petit avion de transport, construit en série suffisamment grande pour un constructeur français.

C'est un monoplan, monomoteur à ailes supérieures, dont les caractéristiques sont les suivantes, lorsqu'il est muni du moteur Salmson à 9 cylindres en étoile de 230 chevaux.

Poids à vide : 980 kgs.

Approvisionnement pour 5 heures de marche.

Poids utile enlevé : 350 kgs.

Poids total en charge : 1.750 kgs avec équipage, approvisionnement, équipement.

Vitesse maxima : 175 km.

Vitesse commerciale : 135 km.

Temps de montée à 2.000 mètres : 20 minutes.

Temps de montée à 4.000 mètres : 1 h. 30.

Plafond pratique : 3.500 mètres.

Sa caractéristique principale est la grande dimension de sa cabine par rapport à sa puissance.

Cet avantage est malheureusement compensé par l'importance de sa maîtresse section qui en fait un appareil à plafond suffisant pour un avion de transport, mais à plafond insuffisant pour un avion photographique et un appareil à vitesse de croisière un peu faible.

Mais c'est un avion robuste, indéréglable, facile à piloter et surtout très confortable.

Il assure depuis trois ans (juillet 1928) un service qui donne toute satisfaction en Indochine, dans un climat à la fois chaud et humide.

Cet appareil a été équipé par l'ingénieur Marcel Chrétien, de la façon suivante :

— Quatre appareils photographiques coniques 18 × 24, chacun muni d'un objectif de 0 m. 30, à obturateur central d'objectif, disposé de façon à additionner leurs champs, et à déclenchement simultané.

Ils reposent sur une plate-forme tournante, isolée du plancher par un coussin pneumatique amortisseur de vibrations.

La cabine est complètement close et est assez vaste pour que l'opérateur puisse circuler autour de l'appareil, aller à l'arrière, au lavabo, à l'avant, au poste de pilotage, pouvoir aisément se tenir debout, et s'asseoir si cela est utile sur un strapontin spécialement prévu.

On peut emmener à bord, 28 magasins de 12 plaques et prendre ainsi 84 groupes de 4 plaques en un seul vol, ce qui à 3.000 mètres d'altitude avec recoupement de moitié, assure 2 heures 1/2 de déclenchement sans arrêt.

Aux fenêtres peuvent s'adapter des châssis opaques qui rendent la cabine tout à fait noire, on peut ainsi recharger les magasins lorsqu'on est au sol, il suffit de caler l'arrière de l'avion de façon à la maintenir dans son axe de vol, pour que le plancher reste sensiblement horizontal.

Cette transformation de cabine en chambre noire permet également de se passer des magasins de 12 plaques, la cabine devient alors elle-même un véritable magasin.

L'opérateur dispose alors de 5 boîtes à paroi double en contre-plaqué, avec emboîtement de sécurité, contenant chacune 100 plaques, plus une sixième boîte vide dans laquelle sont mises

les plaques de la première série, une fois impressionnées.

L'arrière des cônes est simplement un support de plaques avec repères des centres optiques, un simple ressort avec taquets permet de maintenir les plaques dans leur position, de les enlever aisément après déclenchement, puis d'en placer de nouvelles ; un voile noir à deux épaisseurs d'étoffe fixé aux supports des cônes et au plancher, rend la cabine étanche à la lumière tout en permettant la correction de la dérive.

Il y a la place à bord, d'emmener, outre le pilote et l'opérateur, un navigateur, mais jusqu'à présent c'est le pilote qui a fait office de navigateur ; sa tâche est en effet, simplifiée du fait qu'il peut suivre son itinéraire en toute simplicité au moyen d'un viseur de direction fixé latéralement à l'appareil, ce qui permet d'assurer sans calcul ni recherche un chevauchement de moitié d'une bande sur l'autre.

Cet appareil a pu remplir les missions suivantes :

Le 14 octobre 1928, l'avion faisait son premier vol, en prenant son essor de l'aérodrome de Bien-Hoa (Cochinchine).

Le 20 octobre suivant, 152.000 hectares de terrains de rizières étaient photographiés dans la province de Soai-Rienb près de Pnom-Pen.

A cet effet, l'avion a effectué 6 vols en tout, à une altitude de 3.000 mètres, d'une durée totale de 18 heures, par déclenchement. La surface photographiée au sol était de :

2.600 m. × 4.800 m. environ.

Dans la dernière campagne au mois de juillet 1930, ce même avion a levé une première surface de terrain de 100.000 hectares en Annam, en volant à une altitude voisine de 2.500 mètres, et il a encore devant lui un assez vaste programme pour les différents services du cadastre des Etats du Gouvernement général de l'Indochine.

Farman 190. — Un an après, la sortie du Potez 32, la maison Farman mettait au point un avion qui profitait en partie de l'expérience du Potez et qui présentait sur lui certains avantages et en même temps certains inconvénients.

Sa formule générale aérodynamique est sensiblement la même, mais en plus fin ; c'est d'ailleurs très nettement la formule qui a vu son prototype et en même temps sa consécration la plus éclatante dans l'avion Ryan, à moteur Wright 230 CV, avec lequel Lindberg a fait la première traversée de l'Atlantique Nord, c'est un avion monomoteur à cabine, monoplan, à moteur à cylindres en étoiles, refroidis à l'air, et qui peut emporter outre le pilote, au maximum 4 passagers.

Alors que dans le Potez, le pilote a, à côté de lui, un deuxième siège, pouvant être muni d'une double commande, pour un pilote adjoint, un navigateur ou un mécanicien, et que les quatre sièges de la cabine sont suffisamment éloignés les uns des autres, pour que les passagers puissent circuler d'une façon suffisamment aisée à l'intérieur, dans le Farman, au contraire la cabine est basse et plus étroite, si bien que les quatre sièges se trouvent disposés 2 à 2, face à la route et jointifs, sans qu'il soit possible de se déplacer dans l'avion.

L'inconvénient de cette formule est évidemment que la cabine est beaucoup moins confortable, l'avantage par contre est que l'appareil est plus petit, d'une maîtresse section beaucoup plus faible et par conséquent plus pénétrant, sa vitesse horizontale, et sa vitesse ascensionnelle, comme vous vous en rendrez compte, sont nettement supérieures.

Ses caractéristiques sont les suivantes : avec le moteur Gnome Titan, à 5 cylindres en étoile à refroidissement par air.

Poids à vide : 1.016 kgs.

Approvisionnement pour 5 heures de vol.

Poids utile enlevé : 436 kgs.

Poids total en charge : 1.800 kgs avec équipage, approvisionnement, équipements.

Vitesse maxima : 190 km.-h.

Vitesse commerciale : 135 km.-h.

Vitesse minima : 90 km.-h.

Temps de montée à 2.000 m. : 17 minutes.

Temps de montée à 4.000 m. : 1 heure 15'.

Plafond pratique : 3.750 mètres.

Cet avion constitue évidemment un progrès aérodynamique incontestable sur le précédent, mais il faut tenir compte qu'il est plus récent.

Les performances de cet avion ne suffisent pas pour les besoins de métrophotographie, aussi la maison Gallus-Ferber qui a adopté ce modèle, l'a-t-elle fait munir d'un moteur plus puissant, le nouveau moteur Lorraine de 300 CV, type Algol.

Avec cette puissance plus grande les résultats obtenus sont meilleurs, ils sont indiqués ci-dessous.

Poids de l'avion à vide : 1.050 kgs.

Approvisionnements pour 8 heures de vol (c'est-à-dire rayon d'action important).

Poids du combustible : 435 kgs.

Poids utile enlevé : 195 kgs.

Poids total en charge : 1.800 kgs.

Rayon d'action : 8 heures de vol.

Vitesse maxima : 210 km.-h.

Vitesse commerciale : 170 km.-h.

Vitesse minima : 90 km.-h.

Temps de montée à 2.000 mètres : 15 minutes.

Temps de montée à 4.000 mètres : 1 heure.

Plafond pratique : 4.500 mètres.

Plafond théorique : 6.000 mètres.

Cet appareil a été équipé au point de vue photographique par la maison Gallus-Ferber.

D'après les renseignements qui m'ont été obligemment fournis par cette maison, son équipement comporte : deux appareils de prise de vues « Cadastro » montés avec un viseur spécial sur un bâti orientable en trois sens ; ces appareils qui ont une capacité totale de 180 plaques pèsent 100 kgs.

Un trou de 0 m. 30 sur 0 m. 60 est prévu dans la plafond de l'avion, et à bord se trouve un équipement électrique composé d'une génératrice et d'une batterie d'accumulateurs, analogue à celui des avions de reconnaissance militaire.

Le poids utile enlevé : 195 kgs, correspond juste à ce qui est nécessaire ; il se décompose en matériel photographique 100 kgs et opérateur avec ses accessoires : 95 kgs.

Cet avion constitue donc aujourd'hui le minimum de ce qui est nécessaire pour assurer un service métrophotographique se rapportant à de la topographie à basse altitude, de la cartographie à haute altitude ; c'est le plus intéressant des avions photographiques actuellement réalisé en France ; il comporte un matériel photographique moderne, possède un grand rayon d'action et son plafond est ce que l'on peut obtenir de mieux pour un matériel aérodynamique de cette classe.

Cet avion récemment baptisé le « Colonel Laussedat » n'a pas encore à ma connaissance effectué de levés photographiques importants, il sera extrêmement utile de suivre à l'usage ce que ses propriétaires pourront obtenir.

Avions étrangers.

Certains pays étrangers, comme les Etats-Unis et l'Allemagne ont étudié depuis longtemps des avions plus spécialement destinés à la photographie aérienne.

Aux Etats-Unis, l'avion Fairchild a paraît-il été réalisé en assez grandes séries, par suite des travaux importants de levés confiés dans le nouveau continent aux entreprises de navigation aérienne ; c'est un avion sur lequel malheureusement je ne possède pas de données précises, c'est un appareil dérivé comme le Farman, du Ryan de Lindberg, mais il est de constitution métallique, alors que le Farman est en bois, comme le Potez d'ailleurs.

En Angleterre a été utilisé d'une façon intéressante le Westland Wessex muni de 3 moteurs de 100 CV, soit 300 CV.

En Belgique la Société Belge d'exploitation de photographie aérienne, la S.A.B.E.P.A. ; utilise en Belgique et au Congo des Hindley-Page, bi-moteur, dont la cabine est équipée en laboratoire de prises de vues. Les chambres photographiques automatiques sont munies de dispositifs spéciaux d'observation et le travail de l'opérateur est en outre facilité par l'emploi d'une large fenêtre ménagée dans la paroi de la cabine de l'avion, la vue du pilote est également très dégagée. Des trappes peuvent s'ouvrir dans le plancher permettant les prises de vues verticales ou inclinées à plus ou moins 20° sur la verticale. La cabine est en liaison directe avec le poste de pilotage.

En Allemagne on utilise le Junkers W33, monoplan métallique, monomoteur à ailes surbaissées et à voilure entièrement recouvertes de tôles de duralumin ondulé.

Le Focke Wulck est également utilisé et il a donné, paraît-il, d'excellents résultats.

Avion Messerschmidt. — L'appareil allemand qui m'a paru le plus intéressant est le Messerschmidt type BFW-M 18D.

C'est un petit avion de transport d'une formule aérodynamique et commerciale analogue au Farman-Algol, c'est-à-dire un avion à quatre places de passagers, muni d'un moteur d'environ 300 chevaux.

De construction entièrement métallique, alors que ses similaires français sont construits en bois, il présente des dispositions à bien des points de vue plus modernes. Au Salon de Berlin en 1929 les modèles Mersserschmidt ont constitué ce qu'il y avait incontestablement de mieux dans la technique allemande.

Le prix de cet avion est élevé : 63.000 marks, soit environ 400.000 francs au change, pris à Augsbourg, alors que les avions français correspondants (planeurs et moteurs) peuvent coûter entre 250.000 et 300.000 francs.

Etant donné ses qualités, cet avion est prévu pour 5 à 8 places, dans sa cabine, selon la quantité de combustible employée.

C'est un monoplan à ailes épaisses fixées à la partie supérieure du fuselage et entièrement en porte-à-faux, sans aucun haubannage.

Le contour de l'aile est de forme trapézoïdale, et le rapport entre l'envergure et la profondeur de l'aile portante est particulièrement faible, il est égal à 1/10.

Cette grande envergure par rapport à la profondeur donne de grandes qualités de planement de l'appareil.

Il y a lieu de remarquer à ce sujet que le constructeur de cet appareil a commencé par construire des planeurs pour vol à voile, ce qui l'a fait s'occuper plus particulièrement des vols avec grands écarts de vitesse ; ce qui est particulièrement intéressant pour la photographie aérienne.

Les caractéristiques de cet appareil sont les suivantes :

Messerschmidt. — Moteur Wright à 9 cylindres en étoile de 325 CV.

Poids à vide : 820 kgs.

Poids de l'équipage : 80 kgs.

Poids du combustible : 210 kgs.

Charge commerciale : 580 kgs, 7 places.
Poids total : 1.760 kgs.
Rayon d'action : 3 heures 3/4.
Vitesse maxima : 212 km.-h.
Vitesse commerciale : 180 km.-h.
Vitesse minima : 90 km.-h.
Temps de montée à 2.000 mètres : 10 minutes 5 secondes.
Temps de montée à 4.000 mètres : 31 minutes.
Temps de montée à 5.000 mètres : 50 minutes.
Plafond pratique : 5.300 mètres.
Plafond théorique : 6.000 mètres.

Grâce à la grandeur de sa cabine, grâce à ses qualités de vol et de placement, le BFW-M-18 d, a été utilisé pour le service topographique.

A cet effet, il est muni d'un fuselage spécial qui possède dans son plancher une ouverture pour l'appareil photographique.

En avant de celle-ci se trouve une grande fenêtre d'observation avec une ligne de visée dans la glace Triplex.

Dans les parois latérales de la cabine, des lucarnes sont prévues pour les vues obliques.

La cloison entre le poste de pilotage et la cabine a été supprimée, permettant les rapports plus commodes entre le pilote et photographe, et un appareil de communication optique, ainsi qu'un tuyau acoustique sont installés pour assurer le contact entre eux.

Le constructeur prétend qu'avec un moteur surcomprimé il peut atteindre 7.000 m. d'altitude.

Que doit être demain l'avion utilisé normalement pour les applications que nous espérons tous voir de plus en plus nombreuses de la métrophotographie.

Lors du très intéressant congrès qui s'est tenu à Zurich, au mois de septembre dernier, une Commission spéciale était chargée des questions visant les avions photographiques et des échanges de vues intéressantes ont eu lieu au sein même de cette Commission.

Les conclusions ont été dans l'ensemble les suivantes :

Il y a lieu de prévoir de petits avions et de gros avions photographiques, les premiers pour les levés des terrains faciles, civilisés, dans des régions où se trouvent des terrains d'atterrissage suffisamment rapprochés, et lorsqu'il ne s'agit pas de levés à trop haute altitude.

Les desiderata de ces deux types sont résumés comme il suit.

Petits avions. — Equipage enlevé : 2 personnes.

Poids enlevé : 200 kgs de matériel photographique.

Rayon d'action : 500 km.
Plafond : 4.000 mètres.

Gros avions. — Equipage enlevé : au moins 3 personnes.

Poids enlevé : 400 kgs de matériel photographique.

Plafond : 6.000 mètres.

Les qualités communes demandées à ces deux modèles d'appareils sont évidentes, je les énumère comme il suit :

a) Bonne disposition intérieure de la cabine rendant aisées les manœuvres à bord d'appareils simples.

b) Chambre noire ou cabine pouvant se transformer en chambre noire, bonne visibilité pour le pilote et aussi pour l'opérateur, plafond aussi élevé que possible, communication aisée entre le pilote et le passager.

Bonne tenue de route et stabilté parfaite.
Essor et atterrissage rapide.
Ecart de vitesse considérable.
La vitesse maxima : 200 km. au moins.
La vitesse minima : 90 km. au plus.

Les desiderata exprimés pour le petit avion rentrent précisément dans les caractéristiques de ce que j'ai appelé au début, le petit avion de transport.

Avec le Potez muni d'un moteur plus puissant, voisin de 300 CV et avec le Farman muni d'un moteur Lorraine 300 CV, on pourrait facilement réaliser les desiderata du gros avion, il faudrait passer à la classe des avions moyens de transport.

Dans son ouvrage si documenté, M. Roussilhe arrive à des conclusions à peu près analogues et il est amené à envisager seulement le gros avion.

Il envisage en effet, une charge utile de 1.100 kgs, décomposée comme suit :

Appareils : 420 kgs.
3 personnes : 240 kgs.
Combustible pour 4 heures : 440 kgs, soit 1.100 kgs.

Par ailleurs à la suite d'une enquête provoquée l'année dernière à la Chambre Syndicale des Industries Aéronautiques par le Groupement des Industriels de la Photographie Aérienne, la Société Jules Richard, a fait une intéressante communication que je résume, comme il suit :

« La photographie aérienne destinée aux travaux du cadastre ou de la carte exige d'abord d'être économique, donc réduction au minimum du nombre d'heures de travail nécessaires pour le survol.

« Cela impose un certain nombre d'appareils photographiques opérant simultanément à bord, aussi peut-on prévoir le matériel suivant :

« 3 appareils de foyer de 30 cm.

« 3 appareils de foyer de 50 cm.

« Avec le nombre de plaques correspondantes nécessaires, cela conduirait à un poids de l'ordre de 600 kgs, si en outre il faut un opérateur et un aide-opérateur, mécanicien, la charge utile photographique peut s'élever à : 760 kgs.

« Pendant la prise de vue, l'opérateur ne doit pas être gêné, d'où nécessité d'une carlingue vaste.

« D'autre part les mâts, cordages, atterrisseurs ne doivent pas risquer de se trouver dans le champ de l'appareil.

« Si l'intervalle de prises de vues est de 30 secondes et si les appareils peuvent prendre 200 vues, le temps total du travail sera de 100 minutes, soit un peu plus d'une heure et demie.

« En raisonnant pour une reconnaissance aux colonies par exemple, où dans un pays neuf, où la base est éloignée de plusieurs centaines de kilomètres de la zone à photographier, il faut compter sur 3 heures de vol à l'aller, autant au retour, ce qui fait avec le temps de travail proprement, au moins 8 heures de vol.

« Une puissance de 500 chevaux est au moins nécessaire, les moteurs doivent être à couple régulier pour éviter les vibrations, et l'avion doit pouvoir voler au-dessous de 100 km. à l'heure pendant son travail et à 200 km. à l'heure pour l'aller et le retour.

« Pour éviter des pertes de vitesse, il semble que des voilures à profil automatique soient intéressantes.

« L'avion photographique doit être un avion de grande sécurité ; il est désirable enfin que l'atterrisseur puisse être remplacé par des flotteurs. »

Ces assertions de la Maison Jules Richard sont évidemment judicieuses à certains points de vue, mais il semble qu'il soit possible cependant de modifier certaines de ces conclusions.

Je ne vois pas tout d'abord l'utilisation simultanée de tant d'appareils à bord avec des foyers si différents et je ne pense pas qu'il faille faire utilement des vues panoramiques et des vues verticales en même temps.

De plus la longueur des foyers peut être diminuée, ce qui diminue le poids du matériel photographique, et c'est ce qui correspond nettement à la tendance de la technique allemande.

Les moteurs d'aviation sont forcément assez brutaux et il est illusoire si on leur demande la légèreté, d'exiger l'absence de vibrations ; c'est du côté des supports amortisseurs qu'il nous semble qu'il faille chercher l'immobilité de l'appareil photographique.

Je pense que 600 kgs de matériel photographique à bord est beaucoup trop, 400 kgs environ (Roussilhe prévoit 420) si l'on emporte les plaques en quantité suffisante me paraît tout à fait suffisant.

Un rayon d'action de 8 heures de vol à 150 km. à l'heure de moyenne commerciale correspond à 1.200 km., un tel rayon d'action nous paraît cependant exagéré, et on peut admettre que la base de départ du terrain à lever, n'est pas si éloigné d'un terrain d'atterrissage suffisamment aménagé.

Ce rayon d'action conduit d'ailleurs à une puissance considérable, pour une charge de cette importance, et ce n'est pas 500 CV qui seraient nécessaires, si l'on veut maintenir la possibilité du plafond de 6.000 mètres, certainement nécessaire, mais au moins le double soit 1.000 chevaux.

Il ne faut pas oublier non plus que le coût d'un avion varie plus vite que la puissance de son moteur. Si un avion petit ou moyen peut être grossièrement évalué à 1.000 francs le cheval, c'est-à-dire qu'un avion de 100 chevaux avec son moteur, coûte environ 100.000 francs, un avion de 1.000 chevaux coûte proportionnellement plus, il revient certainement à plus de 1 million de francs.

Ce prix nous paraît prohibitif, étant donné qu'il ne faut pas se dissimuler qu'un avion photographique n'effectuera qu'un nombre très limité de vols annuels.

Ses heures de vol sont limitées tout d'abord par l'importance des travaux à exécuter, mais surtout par les conditions météorologiques ; cet avion ne peut en effet procéder à son travail que par des journées sans nuages, avec une atmosphère très translucide ; certains climats comme celui de l'Indochine par exemple, où s'effectuent, comme je l'ai dit plus haut des levés aérophotographiques, ne permettent les vols que quelques jours par an, qu'il faut savoir saisir au bon moment.

N'oublions pas non plus que le prix de revient de l'heure de vol est, de son côté, sensiblement proportionnelle à la puissance du moteur ; pour fixer les idées, nous pouvons admettre que le prix de revient est de 4 francs le cheval-heure.

Une mission aérienne effectuée par l'avion *Le Colonel Laussedat* (300 chevaux) à 4.000 m. d'altitude, d'une durée de 1 heure 1/2, effectuée, à 150 km. de sa base, aura une durée sensiblement égale à 4 heures.

En effet, la montée à 4.000 mètres s'effectuera en une heure, mais à la montée, non seulement la vitesse sur la trajectoire est inférieure à la vitesse commerciale, mais encore on ne peut compter comme espace parcouru

que la projection de la trajectoire sur le sol, donc :

1 heure pour les 100 premiers kilomètres.

0 heure 20 pour les 50 kilomètres restant à parcourir pour arriver sur les lieux.

1 heure 30 de travail.

1 heure pour revenir à la base en effectuant la descente, soit en tout : 3 heures 50 (environ 4 heures). Son prix de revient, s'il s'agit de travaux métropolitains, sera : de 4 H. × 4 F. × 300 = 4.800 francs, et s'il s'agit de travaux coloniaux, il faut facilement doubler le chiffre et par conséquent arriver à : Fr. : 10.000.

Il y a lieu de remarquer à cet effet que la durée totale du vol et par conséquent son prix, sont les mêmes pour des levés effectués dans un rayon d'environ 100 kilomètres de la base de départ.

Pour monter à 4.000 mètres en effet, que l'on s'éloigne ou non de l'aérogare, il faudra toujours compter environ une heure de montée.

Avec un avion deux fois plus puissant enlevant une charge sensiblement double, et par conséquent pouvant, toutes choses égales d'ailleurs, par le doublement des appareils de prises de vues, lever une surface double de terrain, le prix de revint à l'hectare sera sensiblement le même.

Un avantage résidera dans la plus grande commodité de la cabine, la possibilité d'y avoir une chambre noire, permettant la possibilité de recharger en vol et de parer aux inconvénients possibles d'un enrayage.

Un avantage résidera également dans la possibilité d'avoir un deuxième opérateur à bord, ce qui permettra d'effectuer des travaux plus complets, plus minutieux.

Un avantage enfin résultera de la possibilité de l'emploi d'avion multimoteurs, qui surtout sur des pays difficiles sans terrains d'atterrissages, permettra une sécurité de vol beaucoup plus considérable.

L'inconvénient principal résidera dans l'immobilisation de fonds plus grande.

De tels avions techniquement existent ; qu'ils soient monomoteurs ou multimoteurs, ils rentrent précisément dans la classe des avions moyens de transport.

Il nous semble donc que si le petit avion photographique peut correspondre sensiblement au Messerschmidt, ou au Farman Algol, le grand avion photographique doit répondre aux conditions générales suivantes :

Emporter 400 kgs de matériel photographique (appareil de prise de vues, viseurs, plaques, pellicules, accessoires).

Emporter un opérateur et un aide.

Avoir 6 heures de rayon d'action.

Avoir une vitesse maximum de 210 km.-h.

Avoir une vitesse normale de 170 km.-h. et un plafond de 6.000 mètres.

Ce programme assez général d'ailleurs correspond donc sensiblement à celui de ce que j'ai appelé plus haut l'avion moyen de transport.

A titre d'indication je vais vous donner les caractéristiques des avions moyens construits par la Société Bréguet ; vous verrez qu'ils permettent de résoudre assez facilement le problème posé :

La limousine Bréguet 283 T, munie du moteur Hispano 600 chevaux a en effet les caractéristiques suivantes :

Poids à vide : 2.137 kgs.
Poids de l'équipage : 80 kgs.
Poids des équipements et de la T.S.F. : 175 kgs.
Poids du combustible : 820 kgs.
Charge utile commerciale : 480 kgs.
Poids total : 3.672 kgs.
Matériel photographique : 300 kgs.
2 opérateurs : 160 kgs.
Rayon d'action : 6 heures 5.
Vitesse maxima : 213 km.-h.
Vitesse commerciale : 175 km.-h.
Vitesse minima : 90 km.-h.
Temps de montée à 2.000 mètres : 10 minutes.
Temps de montée à 4.000 mètres : 35 minutes.
Temps de montée à 5.000 mètres : 55 minutes.
Plafond pratique : 5.000 mètres.
Plafond théorique : 6.000 mètres.

Les caractéristiques de vitesse et de montée sont sensiblement celles indiquées par l'avion Messerschmidt, son rayon d'action est sensiblement double.

Cet appareil a une cabine extrêmement vaste et confortable et il nous paraît pouvoir constituer ainsi dès maintenant un grand avion photographique suffisamment honorable, de très légères modifications le rendraient tout à fait pratique pour cet usage.

Toutefois la mode aujourd'hui est aux trimoteurs. Pour répondre à des conditions analogues, voyons les caractéristiques de cet avion ; elles sont les suivantes :

Limousine trimoteurs Bréguet 390 T., munie de 3 moteurs Gnôme-Titan (5 cylindres en étoile, refroidissement par air) de chacun 230 CV, ce qui représente une puissance totale de 690 chevaux.

La cabine est particulièrement vaste et ses dimensions sont :

Longueur : 3 m. 95.
Largeur : 1 m. 60.
Hauteur : 1 m. 70 (sous barrots).
Poids à vide : 2.400 kgs.

Poid de l'équipement : 180 kgs.
Poids du combustible : 900 kgs.
Poids de l'équipage : 80 kgs.
Charge utile commerciale : 660 kgs.
Poids total (y compris la T.S.F., essence et huile) : 4.200 kgs.
Rayon d'action : 6 heures 1/2.
Vitesse maxima : 210 km.-h.
Vitesse commerciale : 170 km.-h.
Vitesse minima : 90 km.-h.

Les temps de montée et les plafonds sont les mêmes que ceux de la limousine 28 T.

Si donc au lieu de le charger à 660 kgs, on le charge seulement à 560 kgs (400 kgs de matériel photographique et 160 kgs d'équipage photographique, cet appareil, plus léger a un plafond encore meilleur et il peut par conséquent prétendre à atteindre l'altitude voisine de 6.000 mètres, permettant les levés cartographiques aujourd'hui demandés.

Cet avion, ou un avion de cette classe doit donc pouvoir à notre avis, constituer un grand avion photographique, remplissant aussi largement que possible les programmes demandés par la technique de métrophotographie aérienne.

Nous pouvons donc dire que, techniquement, le problème général de l'avion photographique est résolu, et il est intéressant de constater que c'est précisément un avion d'un modèle commercial déterminé qui le remplit.

Pour terminer, je voudrais que vous ayiez pu comprendre que nous possédons en France tous les éléments techniques et industriels permettant de réaliser des avions destinés à la métrophotographie, et que nous n'avons rien à envier à nos voisins pour cela, mais que cependant les efforts méthodiques et les résultats notamment de l'aviation allemande, ont conduit à réaliser des appareils correspondant mieux aux desiderata de ces applications particulières en ce qui concerne l'altitude.

L'avion Messerschmidt est d'une classe supérieure comme charge enlevée aux avions français actuels de même modèle, cela tient à sa légèreté plus grande en raison de sa construction métallique spéciale et à une plus grande perfection aérodynamique de la forme de ses ailes, notamment de son envergure, et à un ensemble de dispositions intérieures résultant d'une utilisation photographique plus poussée.

Mes renseignements personnels me permettent de dire qu'un constructeur qui me touche de très près a étudié d'une façon à peu près complète un avion de même classe qui aurait eu des qualités au moins égales, et vraisemblablement supérieures à celles de l'avion allemand, mais cet appareil n'a pas été utilisé dans la pratique, car l'ordre de grandeur des unités dont on pouvait envisager la construction était tellement infime et aléatoire dans les circonstances présentes qu'il a préféré abandonner le dossier établi.

Pour stimuler en France la réalisation d'avions photographiques, il faudrait que les pouvoirs publics français envisagent le problème dans toute son ampleur, car certainement si de tels avions sont construits et commandés pour des applications photographiques, d'autres applications surgiront forcément pour l'utilisation d'avions de cette classe.

Mais l'industrie française est en ce qui nous intéresse, dans une très grave période d'expectative.

Au Ministère de la Guerre, le Service photographique de l'Armée semble avoir comme tendance à procéder par lui-même aux différents travaux de son programme et il n'a pas encore établi un plan général de travaux de métrophotographie aérienne pouvant se répartir sur une période d'années suffisamment longues, pour permettre à notre industrie nationale de démarrer comme cela serait souhaitable.

Au Ministère de la Marine, le Service hydrographique ne paraît pas disposer également à utiliser dans de larges mesures l'avion photographique.

Au Ministère des Finances, le Service du cadastre n'a pas encore pu mettre sur pied le travail considérable de la réfection de ses archives par l'avion photographique et là il y aurait une véritable mine à mettre en exploitation.

Au Ministère des Colonies, la question est également à prendre dans tout son ensemble ; seules des initiatives comme celles de l'Indochine commencent à être fructueuses et encore elles sont insuffisamment coordonnées, chacun de nos états indochinois ayant son service propre du cadastre et utilisant des méthodes particulières.

Reste enfin le Ministère de l'Air, dans lequel nous mettons tout notre espoir ; un service de cartographie aérienne y a été récemment constitué sur l'initiative de M. Laurent-Eynac et il a été confié à la personne la mieux indiquée pour le bien remplir : c'est notre ami M. Roussilhe qui en a pris la direction ; mais dispose-t-il déjà des moyens suffisants et a-t-il les éléments voulus pour coordonner les initiatives des autres départements ministériels, en vue de créer une véritable politique de la photographie aérienne ? C'est lui qui nous le dira.

Aucune administration d'Etat en France n'a encore passé le marché de travaux importants de levés photographiques, ni de restitution à des entreprises françaises et celles-ci n'ont eu dans la métropole qu'une clientèle restreinte de municipalités ou d'industriels.

Aucune de ces maisons exploitantes ne peut

donc aujourd'hui acheter les dispendieux appareils techniques nécessaires à la précision et à la rapidité des levés.

Le danger est grave, car lorsque des Gouvernements étrangers demandent des propositions en France, nos entreprises ne possèdent pas encore les références indispensables, ni les moyens modernes d'action qui sont réclamés à juste titre, et sur lesquels nos voisins font au contraire une publicité efficace.

Evidemment, au Ministère de l'Air, sur les crédits des prototypes, une somme suffisamment importante pourrait être réservée pour l'établissement d'un avion photographique, un concours même doté de prix pourrait être organisé, avec un règlement permettant de primer les meilleurs avions construits spécialement à cet effet, ce qui permettrait aux constructeurs consciencieux et compétents de rentrer dans une part importante de leurs frais d'études et de réalisation.

Mais cela encore me paraît insuffisant.

Le remède qui nous paraît le plus efficace, pour créer cette industrie aéronautique spéciale, résiderait dans la mise en œuvre au Ministère de l'Air de tout un programme de longue haleine, à la fois technique et financier de travaux de levés à confier à l'industrie privée française, en spécifiant que seul pourrait être utilisé du matériel aéronautique et photographique étudié et construit en France.

C'est en formulant un tel espoir que je me permets de conclure, en vous remerciant de la bienveillante attention avec laquelle vous avez bien voulu m'écouter.

NOTES ET ACTUALITÉS

Géophysique

Les électrons et le bleu du ciel. — Depuis l'époque de Newton de nombreux chercheurs ont spéculé sur la cause du bleu du ciel. L'explication la plus heureuse est celle donnée par Tyndall et Lord Rayleigh au siècle dernier qui considèrent le bleu du ciel comme l'effet de la diffusion de la lumière par les molécules de l'atmosphère. D'après *Science* (Vol. 74, n° 1913) le Dr W.-M. Cohn de l'Université de Berlin vient d'en attribuer la cause au moins partielle à des courants d'électrons.

Le Dr Cohn provoque dans un tube de rayon cathodique des chocs entre électrons (rayons cathodiques) et des ions produits par un corps radioactif tel que le thorium, ou par un gaz. Une lueur bleue apparaît lorsque les électrons rencontrent les ions. Le spectre de cette lueur est un spectre continu, comme celui de la lumière solaire. Par analogie, le Dr Cohn admet que dans les hautes couches de l'atmosphère, les électrons arrivant continuellement du soleil, et les ions des gaz de notre atmosphère, se rencontrant dans le vide élevé de l'espace, émettent une lueur bleue qui formerait une partie tout au moins du bleu du ciel. La lumière dûe à la diffusion moléculaire D'après *Science* (Vol. 74, n° 1913) le Dr W.-M. Cohn de pas polarisée; le bleu du ciel n'est que partiellement polarisé. Il pourrait être dû à la superposition de la lumière diffusée et de la lueur résultant des chocs des électrons et des ions.

Chimie physique

Oxydation superficielle et corrosion. — Le rôle de l'oxydation superficielle dans la détérioration des métaux par corrosion, a été discuté par Evans (1), au Congrès de l'Institute of Metals, tenu à Zurich, en 1931.

Par chauffage à l'air, rappelle-t-il, certains métaux, comme le cuivre et le nickel, revêtent de jolies colorations, dues aux jeux des interférences de la lumière sur de minces pellicules superficielles d'oxyde. Le phénomène est décelable, autant que la pellicule reste comprise entre 400 à 3.000 angstroms d'épaisseur. Au-dessous de 200 angstroms d'épaisseur de pellicule, les interférences se dissimulent à nos yeux. Cependant, il est possible de rendre la pellicule perceptible, en la séparant du métal, par une technique appropriée.

Pour ultra-fins que soient ces films invisibles, ils n'en modifient pas moins sérieusement le comportement chimique du métal. Au contraire, les films plus épais, qui donnent lieu aux colorations, ont tendance au craquement et n'exerçent sur le métal qu'une protection précaire.

Vernon a vérifié que, par chauffage ménagé, on parvient à accroître la résistance du cuivre au ternissement. Une température inférieure à 75° assurerait déjà l'immunité au métal.

L'aluminium, qu'une mince pellicule d'oxyde sauvegarde d'une corrosion ultérieure plus profonde, devient on le sait, l'objet d'une attaque rapide dès qu'il se trouve amalgamé avec du mercure, car il ne se recouvre plus alors que d'un film d'adhérence imparfaite.

Dans tous les cas importants de la pratique, on réussit à séparer la pellicule d'oxyde, aussi mince qu'elle puisse être. En principe, on procède par électrolyse, dans un tube en U. Le spécimen en expérience constitue l'anode, la cathode est choisie de même métal, et le bain consiste en une solution aqueuse d'un sel de potassium. Sous courant, le métal de l'anode se dissout, le film est miné, et finalement se résout en pelures, qu'on recueille après décantation.

Si, dans un métal, les impuretés accélèrent, en général, la corrosion, elles peuvent avoir aussi l'effet inverse, en particulier lorsqu'il se produit une solution solide. La présence d'impuretés peut aussi amener à un produit de corrosion susceptible de se réparer lui-même, en cas de dommage par égratignure ou par tension.

Evans dit encore quelques mots de l'action, sur le zinc, d'une goutte de chlorure de sodium en solution aqueuse.

(1) *Engeneering*, 18 septembre 1931.

Archéologie et Photographie.

NOTE

A propos de

J. NICÉPHORE NIÉPCE,

ET DU DÉPÔT

de ses instruments et de ses premières épreuves,

Dans le Musée de Chalon-sur-Saône,

PAR JULES CHEVRIER,

Adjoint au Maire. Membre de la Société d'Histoire et d'Archéologie de Chalon-sur-Saône, etc.

CHALON S. S.,
Imprimerie de MONTALAN.
1861.

NOTE

A Propos de J. Nicéphore NIÉPCE,

Par Jules CHEVRIER.

Les Sociétés d'Archéologie sont des écoles de conservation par excellence ; on y professe pour l'héritage du passé un respect légitime, que viennent sans cesse justifier les enseignements que nous y trouvons. Cet esprit de conservation, pieusement mis en pratique dans les siècles écoulés, nous a valu toutes les richesses qui constituent l'inappréciable fond de nos bibliothèques et de nos musées.

Outre les enseignements qu'elle comporte, l'étude du passé présente souvent des particularités pleines d'intérêt ou des rapprochements des plus utiles ; par exemple on pourrait constater que plus d'une grande invention a trouvé bénéfice en venant se

retremper et se vivifier à sa propre source. Sans entrer dans d'autres citations, nous dirons de suite que cette remarque générale s'applique merveilleusement à l'histoire de la photographie.

En effet, dès 1813 ou 1814, Joseph-Nicéphore Niepce recherchait les moyens de retenir, par la morsure de l'eau forte, les images de la chambre noire, reçues sur des plaques de cuivre ou d'étain qu'il avait préalablement recouvertes d'un vernis. Il chercha et tâtonna longtemps; cependant, bien avant 1827, époque à laquelle il prit date, il avait obtenu des résultats très-satisfaisants, car ses premiers produits remontent à 1823; en un mot, il avait trouvé la gravure héliographique.

Plus tard il changea de voie en cherchant à produire photographiquement une image directe sur plaque d'étain ou d'argent, au moyen de l'iode. C'est pour cela qu'il abandonna la plaque de cuivre pour celle d'étain, et enfin la plaque d'étain pour celle d'argent, sur laquelle il travaillait au moment

de sa mort. Il obtint par ces moyens des épreuves assez bien marquées (*).

L'association Niépce-Daguerre qui survint en 1830 développa cette idée à laquelle ces deux associés s'appliquèrent exclusivement; c'est ainsi que furent obtenues ce que nous appelons plaques Daguerriennes, c'est-à-dire les images retenues, au moyen de l'iode et du mercure, sur une plaque de cuivre argenté.

Ensuite apparurent les photographies sur verre albuminé, par les procédés de M. Niepce de Saint-Victor, puis sur papier, par M. Fox Talbot, etc., etc. Enfin tous ces procédés qui ont été poussés jusqu'à la perfection la plus grande, quant à la beauté et à la magie des épreuves, n'ont pu fournir que des produits qui manquent de solidité et de durée, c'est pourquoi nous voyons des chercheurs employer à

(*) Mentionnons en passant, qu'il essaya de reproduire des images sur le verre et sur la pierre lithographique, mais qu'il n'obtint aucun résultat sérieux.

nouveau, tout en les modifiant, les procédés héliographiques de Nicéphore Niepce.

Chacun a pu voir de vrais chefs-d'œuvre en ce genre, sortis des mains de MM. Niepce de Saint-Victor et Ch. Nègre. La perfection dans cette voie sera le dernier mot de la photographie, le terme de cette merveilleuse invention de Nicéphore Niepce. C'est par ce procédé que nous aurons réuni les trois qualités nécessaires et inséparables : solidité absolue, rapidité dans le tirage, et bon marché. Cette invention aura donc ainsi trouvé sa perfection dans le développement même de la première idée de son inventeur.

La Société d'histoire et d'archéologie de Chalon-sur-Saône, fidèle à sa devise, *Servare narrare*, n'a jamais failli à son programme. Qu'il s'agisse d'un monument antique, d'une tombe, d'une inscription ou d'une œuvre d'art, elle les recueille pour les étudier et les classer dans nos musées; si c'est un parchemin échappé à nos archives dans les temps de désordre,

elle l'achète et le remet à la place qu'il n'aurait jamais dû quitter; elle veille encore s'il s'agit de glorifier le nom justement célèbre d'un concitoyen.

Aujourd'hui l'auteur de ces lignes s'estime heureux d'annoncer qu'il vient d'enrichir nos collections publiques de quelques pièces destinées à perpétuer le souvenir et la date d'une des plus grandes inventions modernes, et à transmettre le nom de son auteur aux générations à venir. Nous voulons parler des premières épreuves héliographiques et photographiques de Nicéphore Niépce, et des instruments qu'il employa dans ses premiers essais.

Le hasard et les circonstances nous ayant conduit à visiter dans Lux, petit village à proximité égale de Chalon-sur-Saône et du Gras, la maison Niepce, actuellement devenue la propriété de M. le marquis d'Ivry, nous étions à fureter dans le bric à brac du grenier de cette maison, quand nous avons été vivement frappé à la



vue de quelques vieux instruments de chimie et de photographie. Antiquaire et artiste, nous ne pouvions méconnaître ces restes précieux, menacés d'une dispersion et d'une destruction prochaines. Les témoignages bien précis de M. Isidore Niépce, fils de l'inventeur, confirmèrent bientôt et complétement toutes nos appréciations. Tous ces instruments étaient ceux dont Nicéphore Niépce s'était servi pour ses premiers travaux. Nous obtînmes facilement de la courtoisie du propriétaire, M. le marquis d'Ivry, l'abandon de ces objets au profit du musée de la ville de Chalon-sur-Saône. Ces instruments, placés dans notre collection, avaient besoin d'un complément nécessaire, à savoir quelques-unes des premières épreuves obtenues par leur emploi. M. Isidore Niépce en possédait encore un très-petit nombre, il les mit à notre disposition avec un empressement d'autant plus digne d'éloges, que parmi les rares pièces qu'il conservait et qu'il nous donna, il en est une que le fils gardait religieusement

comme la plus remarquable de celles que son père lui ait laissées.

Nous sommes heureux de l'occasion que nous avons ici, d'adresser publiquement à ces deux donateurs, les justes remercîments que nous leur devons pour leur patriotique générosité.

Avant de donner la nomenclature et la description de ces différents objets, nous croyons utile de rappeler en quelques mots les opérations de Nicéphore Niépce. La connaissance de ces procédés fera mieux comprendre la nature et l'emploi de ces pièces. Pour cela, nous ne pouvons faire mieux que d'emprunter le récit contenu dans le mémoire présenté par M. Niepce de Saint-Victor à l'Académie des sciences, le 19 août 1839, Mémoire présenté en même temps que deux épreuves que M. Lemaitre avait fait imprimer avec les planches gravées sur étain, par Nicephore Niépce, et que ce dernier avait envoyées de Chalon-sur-Saône, le 2 février 1827.

« Nicéphore Niépce, dit l'auteur que nous

» citons, se servait de bitume de Judée,
» dissous dans de l'essence de lavande, de
» manière à en former un vernis semblable,
» quant à l'aspect, au vernis des graveurs.
» Il l'étendait au moyen d'un tampon, sur
» une plaque de cuivre ou d'étain, et appli-
» quait ensuite le recto d'une gravure ver-
» nie sur la plaque préparée, la recouvrait
» d'un verre et l'exposait à la lumière.
» Après une heure ou deux d'exposition,
» il enlevait la gravure et recouvrait la
» plaque d'un dissolvant composé d'huile
» de pétrole et d'essence de lavande.

» Cette opération avait pour but de faire
» apparaître l'image qui était invisible ; en
» enlevant le vernis dans toutes les parties
» qui avaient été préservées de l'action de
» la lumière, tandis que celles qui avaient
» été impressionnées par son action étaient
» devenues insolubles ; il s'ensuivait que le
» métal était mis à nu dans toute la partie
» correspondant au noir de la gravure, et
» en conservait, bien entendu, toutes les
» demi-teintes.

» Il chassait ensuite mécaniquement le » dissolvant, en versant de l'eau sur la » plaque, la séchait, et l'opération était » terminée.....

» Niépce, dans le principe de sa décou- » verte, n'avait d'autre but que de prépa- » rer, par la lumière, une planche suscep- » tible ensuite d'être gravée à l'eau forte, » sans le secours du burin. »

Nous avons parlé de ses recherches infructueuses sur le verre, et nous avons cité les résultats qu'il obtint sur plaque d'argent, en images analogues aux plaques Daguerriennes, mais nous ignorons par quels procédés il obtenait ces images directes.

Les instruments et les épreuves laissés par Niepce et que nous avons recueillis, sont les suivants, savoir :

1° Plusieurs chambres noires, au nombre de cinq ou six, de différentes dimensions, toutes assez simplement construites. L'une d'elles offre cette particularité qu'elle est munie sur chacune de ses deux faces latérales, d'un assez large trou fermé par un

bouchon de liége. C'est par ce trou que Nicéphore cherchait à suivre la marche de ses opérations.

En considérant cette disposition toute naïve, propre seulement à entraver l'action de la lumière, nous songeons avec un serrement de cœur invincible aux mille difficultés, sans cesse renaissantes que les tâtonnements de l'auteur ont dû soulever pendant tout le cours de ses longues années de recherches.

2° Des cornues et des éprouvettes de chimiste, en verre, propres à la préparation des divers ingrédiens tour à tour essayés.

3° Un rouleau d'imprimeur lithographe.

4° Une presse d'imprimeur en taille douce, destinée au tirage des épreuves héliographiques.

5° Trois gravures ou estampes en papier, passées au vernis de manière à leur donner la transparence nécessaire aux clichés.

6° Des plaques de verre qui étaient superposées à ces clichés pour les fixer sur les plaques d'étain.

7° Deux plaques d'étain gravées héliographiquement par Niépce, l'une est un paysage, l'autre, et c'est la plus belle, représente un Christ portant sa croix.

Toutes deux sont des reproductions de gravures très fidèles et très-habilement exécutées; quoique la morsure de l'acide soit assez légère, le burin de l'original est obtenu d'une façon nette et franche, qui fait de ces deux planches deux véritables fac simile.

La plus importante porte au verso cette inscription gravée :

Dessin Héliographique inventé
par J.-N. Niépce,
1825.

8° Enfin une plaque de cuivre argenté recouverte d'une image photographique directe, dans le genre des plaques Daguerriennes. C'est la reproduction d'une estampe, assez faible de ton. Ce résultat a été obtenu avant l'association de 1830, et il constitue un titre précieux pour constater les recherches de l'auteur dans un ordre de procédés

qui ont été plus tard développés par Daguerre.

Nous croyons qu'on nous saura gré d'avoir réuni ces pièces intéressantes pour les conserver comme un témoignage précieux de la date d'une des plus grandes inventions modernes, pour en conserver les premiers spécimens, et pour montrer aux yeux de tous le nom du premier inventeur de la photographie.

Nous avons pour tous ces témoins des premières recherches de notre compatriote, autant d'estime que nous pourrions en avoir pour les premiers engins ou les premières pages de Gutenberg, autant que pour les premières planches et les premières épreuves de Maso Finiguerra. L'invention de Niepce est la digne sœur de ces deux jumelles l'imprimerie et la gravure; car nous retrouvons dans l'œuvre de Nicéphore un peu du génie de ces deux inventeurs.

Pouvons-nous terminer cette notice sans déplorer le sort malheureux de Niepce? Enlevé prématurément par la mort, il ne lui

fût pas donné de jouir du succès de son invention; il eut cela de commun avec presque tous les auteurs des grandes inventions; mais chose plus triste encore à dire, son nom est resté longtemps dans la pénombre du second plan par la substitution fatale du nom de son associé; associé auquel il revient sans doute une juste part de célébrité pour les perfectionnements qu'il apporta dans cette œuvre, mais ce nom n'est pas celui de l'inventeur, il suffit, pour en avoir la preuve, de rappeler l'acte de société signé par Niepce et Daguerre, à la date du 14 décembre 1829, et enregistré (*).

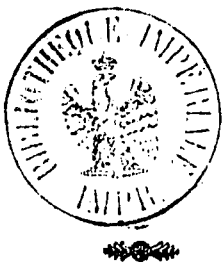
Daguerre ne fût inventeur qu'à la manière

(*) Art. 1er. Il y aura entre MM. Niépce et Daguerre société sous la raison Niépce-Daguerre, pour coopérer au perfectionnement de ladite découverte, *inventée* par M. Niépce et perfectionnée par M. Daguerre.

Art. 5. M. Niépce met et abandonne à la société, à titre de mise, son invention..... M. Daguerre apporte une nouvelle combinaison de la chambre noire.....

Art. 14. Les bénéfices des associés seront répartis par moitié, entre M. Niépce en sa qualité *d'inventeur*, et M. Daguerre pour ses perfectionnements.

d'Américc Vespuce, espérons qu'un jour il nous sera possible de réparer cette injustice par une éclatante manifestation. Nous obtiendrons ce que nous avons jusqu'à ce jour vainement poursuivi, l'érection d'une statue en pied sur une de nos places publiques.



CHALON, IMP. MONTALAN.

NOUVEAU MOYEN

DE

PRÉPARER LA COUCHE SENSIBLE DES PLAQUES

DESTINÉES A RECEVOIR LES

IMAGES PHOTOGRAPHIQUES,

PAR M. DAGUERRE.

LETTRE A M. ARAGO.

PARIS,

IMPRIMERIE DE BACHELIER,

RUE DU JARDINET, 12.

1844

NOUVEAU MOYEN

DE

PRÉPARER LA COUCHE SENSIBLE DES PLAQUES

DESTINÉES A RECEVOIR

LES IMAGES PHOTOGRAPHIQUES.

LETTRE A M. ARAGO.

Vous avez bien voulu annoncer à l'Académie que j'étais arrivé, par une suite d'expériences, à reconnaître d'une manière certaine que, dans l'état actuel de mon procédé, la couche sensible à la lumière étant trop mince, elle ne pouvait fournir toute la dégradation de teintes nécessaire pour reproduire la nature avec relief et fermeté; en effet, quoique les épreuves obtenues jusqu'à ce jour ne manquent pas de pureté, elles laissent, à quelques exceptions près, beaucoup à désirer sous le rapport de l'effet général et du modelé (1).

(1) Sur la plaque décapée au moyen de la couche d'eau, comme je l'ai indiqué, on obtient très-rapidement des épreuves d'une grande finesse, mais qui manquent aussi de modelé, à cause du peu d'épaisseur de la couche sensible.

C'est en superposant sur la plaque plusieurs métaux, en les y réduisant en poussière par le frottement et en acidulant les espaces vides que laissent leurs molécules, que je suis parvenu à développer des actions galvaniques qui permettent l'emploi d'une couche d'iodure beaucoup plus épaisse sans avoir à redouter, pendant l'opération de la lumière dans la chambre noire, l'influence de l'iode devenu libre.

La nouvelle combinaison que j'emploie, et qui se compose de plusieurs iodures métalliques, a l'avantage de donner une couche sensible qui se laisse impressionner simultanément par toutes les valeurs de ton, et j'obtiens ainsi, dans un très-court espace de temps, la représentation d'objets vivement éclairés avec des demi-teintes qui conservent toutes, comme dans la nature, leur transparence et leur valeur relative.

En ajoutant l'or aux métaux dont je me servais d'abord, je suis parvenu à aplanir la grande difficulté que présentait l'usage du brome comme substance accélératrice. On sait que les personnes très-exercées pouvaient seules employer le brome avec succès et qu'elles n'arrivaient à obtenir le maximum de sensibilité que par hasard, puisque ce point est impossible à déterminer très-précisément, et qu'immédiatement au delà le brome

attaque l'argent et s'oppose à la formation de l'image (1).

Avec mon nouveau moyen, la couche d'iodure est toujours saturée de brome, puisqu'on peut laisser sans inconvénient la plaque exposée à la vapeur de cette substance la moitié au moins du temps nécessaire; car l'application de la couche d'or s'oppose à la formation de ce qu'on appelle *le voile de brome*. Il ne faut cependant pas abuser de cette facilité, car la couche d'or, étant très-mince, pourrait être attaquée, surtout si on l'avait trop usée par le polissage (2). On trouvera peut-être le procédé que je vais donner un peu compliqué; mais, malgré le désir que j'avais de le simplifier autant que possible, j'ai été au contraire conduit, par les résultats de mes expériences, à multiplier les sub-

---

(1) Tout le monde sait que la vapeur sèche du brome est plus favorable que celle qu'on obtient au moyen de l'eau bromée, car cette dernière a l'inconvénient d'entraîner avec elle de l'humidité qui se condense à la surface de la plaque. L'emploi de l'huile que j'indique plus loin neutralise cet effet et donne à la vapeur du brome étendu d'eau la même propriété qu'à celle du brome sec.

(2) Cela est tellement vrai que, si l'on fait une épreuve sur une plaque qui a été fixée plusieurs fois, on peut la laisser à l'exposition de la vapeur du brome autant de fois en plus du temps nécessaire qu'elle a reçu de différentes couches d'or.

stances employées qui, toutes, jouent un rôle important dans l'ensemble du procédé. Je les regarde comme étant toutes nécessaires pour obtenir un résultat complet, et cela doit être, puisque ce n'est que graduellement que je suis arrivé à découvrir les propriétés de ces différents métaux, dont l'un aide à la promptitude, l'autre à la vigueur de l'épreuve, etc. (1).

Il naît du concours de ces substances une puissance qui neutralise tous les effets inconnus qui venaient si souvent s'opposer à la formation de l'image (2).

Je crois d'ailleurs que la science et l'art ne doivent pas être arrêtés par la considération d'une manipulation plus ou moins longue; on doit se croire heureux d'obtenir à ce prix de beaux résultats, surtout lorsque les moyens d'exécution sont faciles.

Car la préparation galvanique de la plaque ne

---

(1) Je veux dire seulement que l'emploi de tous les métaux que j'indique plus loin est indispensable; mais la manière de les appliquer peut varier.

(2) Car, en multipliant ces éléments comme dans une pile, on augmente cette puissance, et l'on parvient ainsi à faire agir dans le même temps les radiations les plus paresseuses, telles que celles du rouge et du vert.

présente aucune difficulté. L'opération se divise en deux parties principales : la première, qui est la plus longue, peut être faite très-longtemps à l'avance, et peut être considérée comme le complément de la fabrication de la plaque. Cette opération une fois faite, sert indéfiniment, et l'on peut, sans la recommencer, faire un grand nombre d'épreuves sur la même plaque.

Désignation des nouvelles substances.

Solution aqueuse de bichlorure de mercure (sublimé corrosif);

Solution de cyanure de mercure;

Huile de pétrole blanche acidulée avec de l'acide nitrique;

Dissolution de chlorure d'or et de platine.

Préparation des substances.

Solution aqueuse de bichlorure de mercure (sublimé corrosif). — 5 décigrammes de bichlorure de mercure dans 700 grammes d'eau distillée.

Solution de cyanure de mercure. — On sature un flacon d'eau distillée de cyanure de mercure, et l'on en décante un volume quelconque, que l'on allonge d'une égale quantité d'eau distillée.

Huile de pétrole blanche acidulée (1). — On acidule cette huile en y mêlant un dixième d'acide nitrique pur, qu'on y laisse au moins quarante-huit heures, en ayant soin d'agiter le flacon de temps en temps. On décante l'huile qui s'est acidulée, et qui rougit alors fortement le papier de tournesol. Elle s'est aussi un peu colorée, tout en restant très-limpide.

Dissolution de chlorure d'or et de platine. — Pour ne pas multiplier les dissolutions, j'ai pris pour point de départ le chlorure d'or ordinaire, qui sert à fixer les épreuves. On sait qu'il est

---

(1) L'huile de pétrole la plus convenable est d'un ton jaune-verdâtre, et prend, sous différents angles, des reflets azurés.

J'ai donné la préférence à cette huile sur les huiles fixes, parce qu'elle reste toujours limpide, quoique fortement acidulée. Le but que je me propose en employant une huile acidulée est de réduire les métaux en poussière et de retenir cette poussière à la surface de la plaque, en même temps de donner plus d'épaisseur à la couche par ses propriétés onctueuses; car le naphte qui résulte de la distillation de cette huile ne produit pas le même effet, parce qu'étant trop fluide, il entraîne la poussière des métaux. C'est par cette même raison que j'ai conseillé dernièrement l'emploi de l'*essence de lavande*, plutôt que celui de l'essence de térébenthine.

composé de 1 *gramme de chlorure d'or et de 4 grammes d'hyposulfite de soude pour 1 litre d'eau distillée.*

Quant au chlorure de platine, il faut en faire dissoudre 2 ½ décigrammes dans 3 litres d'eau distillée; on mêle ensuite ces deux dissolutions en égales quantités.

MANIÈRE D'OPÉRER.

Première préparation de la plaque.

Nota. — Pour être plus court dans la description qui va suivre, j'indiquerai chaque substance en abrégé. Ainsi je dirai, pour désigner la *solution aqueuse de bichlorure de mercure,* sublimé; pour la *solution de cyanure de mercure,* cyanure; pour l'*huile de pétrole acidulée,* huile; pour la *dissolution de chlorure d'or et de platine,* or et platine; et pour l'*oxyde de fer,* rouge seulement.

On polit la plaque avec du sublimé et du tripoli d'abord, et ensuite avec du rouge (1), jusqu'à

(1) Si je préfère, pour polir, le rouge aux autres substances, ce n'est pas que je lui reconnaisse une propriété photogénique, mais bien parce qu'il brunit mieux et qu'il aide à fixer la couche d'or qui n'est plus si susceptible de s'enlever par écailles lorsqu'on la chauffe trop.

Les plaques galvaniques, lorsqu'elles n'ont ni marbrures

ce qu'on arrive à un beau noir. Puis, on pose la plaque sur le plan horizontal et on y verse la solution de cyanure que l'on chauffe avec la lampe, absolument comme si l'on fixait une épreuve au chlorure d'or. Le mercure se dépose et forme une couche blanchâtre. On laisse un peu refroidir la plaque, et après avoir renversé le liquide, on la sèche en la frottant avec du coton et en la saupoudrant de rouge.

Il s'agit maintenant de polir la couche blanchâtre déposée par le mercure. Avec un tampon de coton imbibé d'huile et de rouge, on frotte cette couche juste assez pour qu'elle devienne d'un beau noir. On pourra, en dernier lieu, frotter assez fortement, mais avec du coton seul, pour amincir le plus possible la couche acidulée.

Ensuite on place la plaque sur le plan horizontal et on y verse la dissolution d'or et de platine. On chauffe comme à l'ordinaire; on laisse refroidir et puis on renverse le liquide que l'on sèche, en frottant légèrement avec du coton et du rouge.

Il faut faire cette opération avec soin, surtout

---

ni taches noires (ce qui arrivait quelquefois dans l'origine), reçoivent mieux que les autres l'application des métaux, et par conséquent le chlorure d'or y adhérant plus fortement ne s'enlève pas par écailles.

lorsqu'on ne doit pas continuer immédiatement l'épreuve; car autrement, on laisserait sur la plaque des lignes de liquide, qu'il est toujours difficile de faire disparaître. Par ce dernier frottage la plaque ne doit être que séchée et non pas polie.

Ici se borne la première préparation de la plaque, celle qui peut être faite longtemps à l'avance.

Seconde préparation.

Nota. Je ne crois pas convenable de mettre entre cette opération et l'iodage de la plaque un intervalle de plus de douze heures.

Nous avons laissé la plaque avec un dépôt d'or et de platine. Pour polir cette couche métallique, il faut prendre avec un tampon de coton de l'huile et du rouge, et frotter jusqu'à ce que la plaque redevienne noire; et puis avec de l'alcool et du coton seulement, on enlève le plus possible cette couche d'huile et de rouge.

Alors on frotte assez fortement, et en repassant plusieurs fois aux mêmes endroits, la plaque avec du coton imprégné de cyanure. Comme cette couche sèche très-promptement, elle pourrait laisser sur la plaque des traces d'inégalité; pour éviter cela, il faut repasser le cyanure, et pendant que la plaque est encore humide, avec un tampon imbibé d'un peu d'huile on s'empresse

de frotter sur toute la surface de la plaque, et de mêler ainsi ces deux substances; puis, avec un tampon de coton sec, on frotte pour unir et en même temps pour dessécher la plaque, en ayant soin d'enlever du tampon de coton les parties qui s'humectent de cyanure et d'huile. Enfin, comme le coton laisse encore des traces, on saupoudre également la plaque d'un peu de rouge que l'on fait tomber en frottant légèrement et en rond.

Ensuite, avec un tampon imprégné d'huile seulement, on frotte la plaque également, et de manière à faire revenir le bruni du métal; et puis on saupoudre avec du rouge, et l'on frotte très-légèrement en rond, de manière à faire tomber tout le rouge qui entraîne avec lui la surabondance de la couche acidulée (1).

Enfin, avec un tampon de coton un peu ferme, on frotte fortement pour donner le dernier poli (2).

---

(1) Il faut avoir soin d'appuyer le moins possible, car autrement le rouge adhérerait à la plaque et formerait un voile général.

(2) Lorsque l'on opérera sur une plaque qui aura reçu longtemps à l'avance la première préparation, il faudra, avant d'employer l'huile acidulée et l'oxyde rouge, opérer comme je l'indique plus loin pour la plaque qui a reçu une épreuve fixée. Cette précaution est nécessaire pour détruire les taches que le temps pourrait avoir développées.

Il n'est pas nécessaire de renouveler souvent les tampons imbibés d'huile et de rouge; il faut seulement les garantir de la poussière.

J'ai dit plus haut que la première préparation de la plaque peut servir indéfiniment; mais on comprend que la seconde doit être modifiée selon qu'on opère sur une plaque qui a reçu une épreuve fixée ou une non fixée.

Sur l'épreuve fixée.

Il faut enlever les taches laissées par l'eau du lavage, avec l'oxyde rouge et de l'eau faiblement acidulée d'acide nitrique (à 2 degrés dans cette saison, et moins dans l'été).

Ensuite, il faut polir la plaque avec de l'huile et du rouge pour enlever toutes les traces de l'image qu'on efface.

On continue alors l'opération comme je viens de le dire plus haut pour la seconde préparation de la plaque neuve et à partir de l'emploi de l'alcool.

Sur l'épreuve non fixée (mais dont la couche sensible a été enlevée comme à l'ordinaire, dans l'hyposulfite de soude).

D'abord, il faut frotter la plaque avec de l'alcool et du rouge pour enlever les traces de l'huile qui a servi à faire l'épreuve précédente.

On continue ensuite comme il est indiqué plus haut pour la plaque neuve, et à partir de l'emploi de l'alcool.

TABLEAU RÉSUMÉ DES OPÉRATIONS.

Première préparation.

1°. *Sublimé corrosif* avec *tripoli* d'abord, et *rouge* ensuite, pour polir la plaque;

2°. *Cyanure de mercure chauffé* et *séché* avec du *coton* et du *rouge;*

3°. *Huile acidulée* avec *rouge* pour polir la couche de mercure;

4°. *Or et platine chauffé* et *séché* avec du *coton* et du *rouge*.

Seconde préparation.

5°. *Huile acidulée* avec *rouge* pour polir la couche d'or et de platine;

6°. *Alcool absolu* pour enlever le plus possible l'huile et le rouge;

7°. *Cyanure de mercure employé à froid* et *frotté seulement* avec du *coton;*

8°. *Huile frottée assez fortement* et *égalisée* en dernier lieu avec du *rouge saupoudré.*

Sur l'épreuve fixée.

1°. *Acide nitrique* à 2 degrés avec *rouge* pour enlever les taches;

2°. *Huile* avec *rouge* pour enlever les traces d'image et pour polir.

Continuer ensuite comme plus haut, à partir du n° 6, alcool, etc.

Sur l'épreuve non fixée (*dont la couche sensible a été enlevée avec l'hyposulfite de soude*).

Alcool avec *rouge* pour enlever les traces d'huile, et continuer comme plus haut, à partir du n° 6, alcool, etc.

OBSERVATIONS.

De l'iodage.

La couleur de l'épreuve dépend de la teinte que l'on donne à l'iodure métallique. On peut donc la varier à volonté; cependant la couleur *rose violâtre* m'a paru la plus convenable.

Pour transmettre l'iode à la plaque, on peut remplacer la feuille de carton par un plateau de faïence dont on aura usé l'émail. L'iode transmis par ce moyen n'est pas décomposé.

Il est inutile, je dirai même nuisible, de chauffer la plaque avant de l'exposer à la vapeur de l'iode.

Du lavage à l'hyposulfite de soude.

Pour enlever la couche sensible, il ne faut pas que la dissolution d'hyposulfite de soude soit trop forte, parce qu'alors elle voile les vigueurs. 60 grammes d'hyposulfite suffisent pour 1 litre d'eau distillée.



IMPRIMERIE DE BACHELIER,

RUE DU JARDINET, N° 12.

SOLUTION GÉNÉRALE

DU PROBLÈME

DE LA

PHOTOGRAPHIE DES COULEURS

PAR

CHARLES CROS

PRIX : 1 FRANC.

PARIS

CHEZ GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

55, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS

ET AU BUREAU DU JOURNAL *LES MONDES*

32, RUE DU DRAGON, 32

1869

SOLUTION GÉNÉRALE DU PROBLÈME DE LA PHOTOGRAPHIE DES COULEURS.

I

J'ai trouvé une méthode générale pour arriver à enregistrer, fixer et reproduire tous les phénomènes visibles, intégralement, c'est-à-dire dans leurs deux ordres de caractères primordiaux, les figures et les couleurs. Je vais exposer cette méthode et les règles pratiques qui en dérivent.

Qu'on ne s'étonne pas, si, auparavant, je n'apporte pas de résultats réalisés, et si je ne cherche pas, par moi-même, à exploiter mon idée. Je n'ai eu, ni antérieurement, ni actuellement, aucun moyen de réalisation. Chercher ces moyens me serait une grande dépense de temps et de mouvement, dépense qui serait suivie du travail de mise en pratique. Ceci n'est pas dit pour que quelqu'un vienne à mon aide. Je n'en ai pas un vif désir ; attendu qu'ayant été longtemps obligé de me passer de ces moyens, je me suis habitué à poursuivre plutôt les problèmes généraux de la science que les réalisations particulières.

Les solutions que j'ai trouvées au problème spécial de la photographie des couleurs sont publiées à la suite, et je ne m'en suis pas réservé la propriété commerciale. C'est la conséquence de l'insouci que j'ai de réaliser par moi-même : l'idée entre dans le domaine public, et les savants spéciaux, les expérimentateurs habiles ne seront gênés en rien dans leurs recherches. Ils pourront, en outre, — et il est néces-

saire qu'il en soit ainsi, — se rendre possesseurs exclusifs des procédés particuliers indispensables à l'obtention du résultat final.

Quant au profit que j'en retirerai, il est aussi très-réel, quoique moins simple à définir. En supposant que, dans un temps donné, des résultats — que je ne crois pas pouvoir être obtenus en dehors de mes principes — soient publiés, il me sera facile de faire reconnaître que j'y suis pour quelque chose. Alors au plaisir de voir mon idée prendre forme et vie sans que j'aie eu à faire de travail pénible, s'ajoutera toute possibilité de récompenses diverses, d'appréciation extérieure favorable de ma valeur relative, et autres avantages semblables. Je passe maintenant à mon sujet.

II

§ 1er. Les moyens que je propose sont fondés sur les procédés déjà connus en photographie et sur des propriétés physiques également connues des rayons lumineux. Et c'est précisément parce que chacun des éléments de l'idée est expérimentalement donné et que l'arrangement seul en est nouveau, qu'il ne m'a pas été nécessaire de m'assurer de la possibilité du résultat par l'expérience.

Pour aborder le problème, je pars d'un principe dont je donnerai ailleurs la démonstration, et qui est le suivant : *Les couleurs sont des essences qui, de même que les figures, ont trois dimensions, — et par conséquent exigent trois variables indépendantes dans leurs formules représentatives.*

§ 2. Il suit de là que si l'on avait un instrument pour mesurer les couleurs, comme le thermomètre mesure les températures, il faudrait qu'il donnât, pour exprimer les relations des teintes entre elles, trois nombres distincts pour chacune (1).

Donc, une représentation chiffrée d'un sujet de peinture donné serait possible aux conditions suivantes : on diviserait la surface peinte en un nombre de surfaces contiguës assez petites pour le détail voulu, et on noterait, au moyen de trois nombres pour chacune, leurs teintes diverses.

Ainsi, chaque point du tableau donne lieu à l'évaluation de trois

(1) Je donnerai le principe de construction d'un instrument destiné à l'analyse et à la synthèse numériques de toutes les teintes mixtes dans une publication ultérieure.

grandeurs qui ne peuvent être confondues en un nombre unique. On peut donc dire qu'un tableau peint a *cinq* dimensions, deux pour la représentation du lieu des points élémentaires du dessin et trois pour la représentation des valeurs des teintes (1).

§ 3. Or, qu'est-ce qu'enregistre l'appareil photographique? L'intensité photogénique qui se traduit par du blanc, du noir et par les gris intermédiaires. Une seule échelle linéaire numérique suffirait à classer et à désigner chacun des termes de cette série du blanc au noir.

Dans une épreuve photographique, il n'y aura donc jamais les éléments nécessaires à l'intégration des teintes du tableau représenté. De là à l'idée qu'il faudrait trois épreuves différentes, donnant chacune les variations d'intensités de l'un des trois éléments des couleurs, il n'y a pas loin.

§ 4. Les trois espèces élémentaires de la couleur sont : le rouge, le jaune, le bleu.

Il s'agit donc de prendre trois épreuves différentes, l'une de tous les points plus ou moins rouges ou qui contiennent du rouge, la seconde de tous les points jaunes ou contenant une proportion de jaune, la dernière de tous les points bleus ou contenant du bleu.

Ces trois épreuves, en les supposant obtenues en teintes uniformes comme celles de la photographie ordinaire, exprimeront en noirs et en gris, plus ou moins foncés, les quantités respectives de rouge, de jaune, de bleu qu'il y a dans tous les points du tableau.

§ 5. Ainsi, on aura l'ensemble de tous les *renseignements* sur le tableau proposé, mais non pas sa reproduction pour la vue immédiate. En un mot, l'*analyse* du tableau est faite, au point de vue de la couleur, mais non la *synthèse*.

Nous allons traiter pratiquement chacune de ces deux parties du problème. En premier lieu, voyons les procédés d'analyse.

(1) De même les corps réels, considérés à la fois dans leurs figures et leurs couleurs, peuvent être idéalement représentés par des équations à *six* variables.

III

Pour obtenir les trois épreuves élémentaires, il y a deux ordres de procédés d'analyse : analyse successive, analyse simultanée.

§ 1er. Les moyens d'analyse successive sont de trois espèces : analyse par transparence, analyse par réfraction, analyse par éclairage monochrome.

A. — Le procédé d'analyse successive par transparence est le premier moyen qui m'est venu à l'esprit; il consiste à *tamiser les rayons à travers des verres colorés*. Une première épreuve est prise à travers un verre rouge. Il n'y a que les rayons rouges qui passent. — En réalité, il passe aussi de la lumière blanche, et les rayons rouges ne sont qu'un maximum; mais cela ne change rien à la théorie ni aux opérations.

Le cliché obtenu en ce mode exprime, par ses variations d'opacités et de transparences, les quantités plus ou moins grandes de rouge qu'il y a dans chaque point du tableau. De même le second cliché, obtenu à travers un verre jaune, de même le troisième, à travers un verre bleu, exprimeront l'un les diverses quantités de jaune, l'autre celles de bleu semées dans les différentes parties de l'image.

Les activités photogéniques inégales des différents rayons doivent être compensées, par des renforcements proportionnels des bains sensibiliseurs et révélateurs, par des temps de pose convenablement déterminés (1).

Les difficultés de réalisation qu'on peut prévoir sont les suivantes :

Les verres colorés qu'on trouve dans le commerce sont peut-être trop foncés pour servir aux premières expériences. Il faudra commencer par des verres presque blancs.

Il faut aussi que ces verres soient limpides, sans bouillons ni défauts, et qu'ils soient bien exactement planés. On pourrait peut-être les remplacer par des vernis colorés, étendus sur des glaces incolores ou

(1) La faible activité chimique du rouge et du jaune s'explique, jusqu'à un certain point, par le fait que les substances sensibles sont généralement jaunes ou rouges, et reflètent sans les absorber ces couleurs. On rétablirait l'égalité en colorant en bleu ou en vert les surfaces sensibles. On pourrait peut-être employer pour cela l'iodure d'amidon, l'indigo soluble ou un sel d'urane, en évitant les réactions chimiques perturbatrices.

même sur l'une des lentilles de l'objectif; des liquides colorés contenus entre deux glaces ordinaires conviendraient peut-être aussi. Il y a là toute une série d'essais délicats.

B. — Le second moyen consiste à remplacer les verres colorés par un prisme qu'on fait tourner à chaque épreuve, de manière à ce que, en premier lieu, il n'envoie dans la chambre noire que des rayons rouges, ensuite que des rayons jaunes, enfin que des rayons bleus.

Ce procédé évite l'emploi d'émaux transparents et de couleurs artificielles, produits toujours impurs et qui laissent passer de la lumière blanche.

C. — Le troisième moyen n'a pas l'universalité des deux premiers; mais il sera probablement utile en certaines circonstances, pour les portraits, la reproduction des peintures, des fleurs, des animaux, des préparations anatomiques.

Il consiste à prendre successivement trois épreuves avec un appareil photographique ordinaire, sans aucune modification, mais en ayant soin d'éclairer les objets à reproduire, d'abord avec de la lumière rouge, ensuite avec de la lumière jaune, enfin, avec de la lumière bleue. Ces différents rayons sont pris dans un spectre, ou obtenus au moyen de milieux transparents colorés.

Ce moyen ne peut s'appliquer à aucune reproduction en plein air. Cependant, la facilité relative de mise en pratique qu'il présente le rend précieux pour les reproductions scientifiques et industrielles. C'est probablement ce moyen que la pratique abordera au début.

§ 2. Le second procédé analyse consiste à prendre simultanément les trois épreuves dans les trois régions de rayons simples du spectre résultant de la décomposition des rayons émis par le tableau à reproduire.

Un système de lentilles est disposé de manière à grouper en faisceau les rayons qu'envoie le tableau dont la reproduction intégrale est proposée. Ce faisceau mixte tombe sur un prisme qui le décompose et l'étale en un spectre. Trois objectifs élémentaires recueillent respectivement les rayons rouges, jaunes et bleus et forment trois images partielles sur la surface sensible qui les fixe.

Peut-être est-il nécessaire de placer devant chaque objectif un prisme qui compense l'allongement des images.

Les difficultés seront encore l'insuffisance de la quantité de lumière pour chaque épreuve et l'inégale activité chimique. Pour ce qui est de l'insuffisance de la lumière, on peut la compenser en réduisant la di-

mension des images, qu'on pourra ensuite agrandir. Cette condition ne peut nuire au résultat final (1).

IV

Je vais maintenant exposer comment, au moyen des trois épreuves élémentaires obtenues par l'un des procédés décrits, on peut recomposer le tableau et soumettre aux regards l'image intégrale de la nature, de toutes les choses qui changent et passent.

§ 1er. Pour résoudre cette partie du problème, il convient d'abord d'étudier plus exactement ce que sont les clichés obtenus.

En premier lieu, il faut remarquer que chacun d'eux représente une image négative ordinaire mais incomplète du tableau proposé. Si donc on tirait successivement sur la même feuille de papier les trois clichés, on aurait une photographie ordinaire et complète.

§ 2. Le cliché obtenu avec la lumière rouge représente dans ses points les plus opaques les points les plus rouges du tableau réel ; en ses parties transparentes, il en représente les parties les moin rouges.

De même pour les clichés du jaune et du bleu, dont les opacités les plus fortes correspondent respectivement aux parties les plus jaunes et les plus bleues du tableau réel.

§ 3. Si l'on renverse ces relations en obtenant le *positif* de chaque cliché, ce seront les parties les moins modifiées, — les plus transparentes si l'on tire sur verre, — qui correspondront aux maximums de coloration.

Soit donc le positif du rouge sur verre. On le fait traverser par des rayons rouges et on projette son image sur un écran. Les parties de l'image les plus éclairées — en rouge, puisqu'on opère avec des rayons rouges, — correspondront aux points les plus rouges du tableau réel à reproduire. Les parties les plus sombres correspondront à celles qui dans le tableau réel sont ou noires, ou jaunes, ou bleues.

Les positifs des deux autres clichés donneront de même, si on les

(1) Il y a peut-être à tirer aussi parti des lois de la polarisation chromatique pour l'obtention des épreuves élémentaires. Je n'ai pas encore poursuivi le problème dans ce sens.

fait traverser par des rayons jaunes et bleus, deux autres images où les parties les plus jaunes et les plus bleues viendront en maximum d'éclat.

§ 4. Si donc, par toute espèce de moyens, on arrive à superposer exactement ces trois images, l'image unique résultante contiendra, dans toutes ses parties, des quantités de rouge, de jaune, de bleu correspondant à celles du tableau réel. Là où il n'y aura aucune des trois couleurs on aura du noir ; là où une seule, ou deux ou trois en proportions spéciales auront agi, on aura toutes les teintes possibles, simples ou mixtes, y compris le blanc pur.

§ 5. Il me reste donc à donner les moyens de superposition.

Il importe auparavant de remarquer que les images projetées sur un écran d'après les clichés positifs ne sont pas les seules dont on se puisse servir. Il faut y ajouter : celles qui se forment dans l'œil en regardant les clichés, — en général, les positifs par transparence, — à faux jour, et auxquelles on donne la couleur convenable en y appliquant un verre ou un vernis coloré ; celles qu'on obtient sur papier sensible ordinaire au moyen de chaque cliché négatif, — on les colore au moyen de teintes transparentes uniformes, et on les regarde directement ; enfin, celles qu'on obtient en gravure héliographique sur pierre ou sur acier, — elles doivent être positives et se tirent à la presse en encres colorées.

V

Les procédés de synthèse sont de deux ordres : synthèse successive, synthèse simultanée.

§ 1. Le *phénakisticope*, remis en vogue dernièrement sous le nom de *zootrope*, me dispense de longues explications sur la synthèse successive.

Les images élémentaires sont substituées rapidement les unes aux autres sous le regard, et les impressions produites sur la rétine se confondent. On obtient ainsi la combinaison des trois couleurs pour tous les points de l'image résultante.

Ce procédé s'applique aux projections sur écran, aux positifs transparents, et aux positifs à vue directe. Les instruments sont plus simples



que le phénakisticope, car il n'y a que trois figures élémentaires, au lieu de vingt ou trente.

De pareils instruments sont très-faciles à imaginer et réaliser. J'en donnerai les dispositifs si on me les demande.

Il est à peine besoin de dire que le principe de cette synthèse successive est expérimentalement démontré par le disque tournant à secteurs colorés.

§ 2. Il y a trois espèces de synthèses simultanées : la synthèse par réflexion, la synthèse par réfraction, et la synthèse par transparence, — au moyen de positifs antichromatiques.

A. — La synthèse par réflexion consiste à faire voir les trois images à la même place au moyen de glaces transparentes.

On sait qu'une glace transparente, tout en laissant voir ce qui est derrière elle, reflète les images bien éclairées qu'on lui présente. C'est sur cette propriété qu'est fondé l'amusement des spectres et apparitions.

Je donnerai encore, s'il est nécessaire, le dispositif qui convient à ce mode de recomposition. Le procédé s'applique aux positifs par transparence et à vue directe.

B.—La synthèse par réfraction donne une des solutions les plus élégantes du problème. Elle est fondée sur le principe suivant : le trajet d'un rayon coloré simple, qui traverse une succession de milieux réfringents différents, est le même dans les deux sens, c'est-à-dire que la source du rayon et son point d'arrivée peuvent échanger leurs places sans que le trajet varie.

Or, si l'on envoie à travers un prisme un rayon mixte contenant du rouge, du jaune, du bleu, chacun de ces rayons viendra se projeter à une place distincte. Si ensuite, de chacune des places où ces rayons sont tombés, on envoie des rayons de même espèce dans le prisme sous les mêmes angles respectifs que ceux d'émergence, on reconstituera un rayon mixte identique.

D'où le procédé pratique suivant :

Trois épreuves ont été prises dans les trois régions de rayons simples du spectre. On obtient le positif de ces trois épreuves, soit en transparence, soit en vue directe. Sur ces trois positifs sont appliquées les couleurs uniformes rouge, bleu, jaune, comme il convient. Les trois épreuves sont remises aux places où elles avaient été obtenues.

En les regardant à travers le prisme analyseur, elles ne forment plus

qu'une seule et même image résultante. Le même effet est obtenu en projetant les rayons qui sortent du prisme sur un écran.

En poursuivant l'étude, on trouve une solution encore plus pure et plus simple, où l'emploi de toute couleur artificielle prédéterminée disparaît.

C'est la conséquence du principe suivant :

Un rayon de lumière blanche traverse un prisme ; le rouge, le jaune, le bleu émergent sous des angles distincts. Si on envoie, en sens inverse et sous le même angle que celui d'émergence du rouge, *un rayon de lumière blanche*, ce rayon sera décomposé, et ce qu'il contient de rouge prendra la direction du premier rayon blanc.

De même, le rayon blanc inverse pénétrant sous les angles d'émergence du jaune et du bleu, donnera, dans la direction du rayon blanc direct, un rayon jaune, un rayon bleu.

Donc, le même appareil qui sert à décomposer le tableau en trois épreuves prises dans les régions rouge, jaune, bleue du spectre, servira, une fois ces épreuves obtenues, à faire la recomposition. Il suffira pour cette synthèse de remplacer les trois clichés immédiats par leurs positifs *non colorés*, et d'envoyer à travers chacun *un rayon de lumière blanche suivant le trajet d'émergence du rayon coloré correspondant.*

Ainsi, on aura la reproduction du tableau naturel, soit dans l'œil directement, soit sur un écran.

Cette solution est remarquable en ce qu'elle ne fait dépendre le résultat d'aucun produit artificiel coloré. Les couleurs sont ainsi transformées en conditions purement géométriques, et ces conditions régénèrent à leur tour les couleurs. L'appareil réalisé ne rend de cette façon que ce qu'il a reçu.

C. — La synthèse antichromatique consiste à superposer réellement les trois positifs sur une surface blanche ou transparente, de manière à obtenir un résultat fixe et visible sans instrument intermédiaire.

Voici comment ce dernier résultat est réalisé.

Au moyen des trois clichés, on obtient trois planches héliographiques sur pierre ou sur acier, planches qui donnent des épreuves *positives*.

Les parties foncées de l'épreuve rouge, par exemple, représentent les parties du tableau où le rouge a *le moins* agi, les parties claires, celles où il était en *maximum*.

En ces points, où il n'y avait pas de rouge, il ne pouvait y avoir que du noir, du jaune ou du bleu.

On tire cette première épreuve en *vert*, couleur complémentaire du

rouge. — J'appelle cette épreuve le *positif antichromatique* du rouge.

Sur cette épreuve verte, on tire le positif *antichromatique* du jaune qui est *violet*, et enfin celui du bleu qui est *orangé*.

Il faut faire le second et le troisième tirages avec des laques transparentes qui laissent voir dessous la teinte du premier.

En pratique, il sera probablement meilleur d'obtenir des clichés avec les rayons vert, violet, orangé, et le tirage avec les encres rouge, jaune, bleue. On commencera par le tirage en bleu, car les laques transparentes bleues sont rares ; les rouges et les jaunes sont plus faciles à trouver.

L'épreuve finale, obtenue ainsi par un procédé analogue à celui de la chromo-lithographie, présente, dans ses teintes mixtes, les mêmes relations que celles du tableau réel, sauf que toutes les couleurs sont assombries par une légère proportion de leur teinte complémentaire, — ce qui fait l'effet d'une sorte de base bistre.

En effet, là où aucune des couleurs n'a agi, les trois épreuves donnent des *maxima* de coloration qui se superposent et produisent du noir ; là où les couleurs ont agi toutes trois en *maxima*, les trois épreuves laissent voir le blanc du papier. En poursuivant l'analyse, il est facile de voir que les teintes mixtes seront réalisées par ce procédé, mais comme il a été dit, avec une légère proportion de la teinte complémentaire.

Sauf les difficultés pratiques, on pourrait de même faire les trois tirages sur verre ; le résultat serait analogue aux tableaux peints sur vitraux.

§ 3. Voilà l'ensemble des moyens que j'ai pu découvrir par avance. Peut-être en trouvera-t-on d'autres dans le courant des luttes pratiques ; mais j'ai lieu de penser qu'ils seront dérivés de ceux-ci, qui m'ont été fournis par certaines clefs générales, dont je traiterai ultérieurement.

Une dernière remarque. Pour ceux qui n'admettent pas le principe de triplicité élémentaire de toutes les teintes, posé plus haut sans démonstration, mes solutions restent exactes. En effet, le résultat peut être toujours obtenu avec une perfection que limiterait seulement le nombre des épreuves élémentaires de teintes différentes.

Maintenant, que ceux qui s'en sentent le désir et en ont les moyens, se lancent dans les essais de réalisation pratique. Il y aura place pour leurs individualités et leurs talents dans cette œuvre dont je ne me dissimule pas les très-grandes difficultés.

APPENDICE.

—

Je joins à ce mémoire tout théorique et quelque peu abstrait une description de la première expérience à faire, telle que je la rêve.

Analyse. Soit à reproduire un objet fixe tel qu'une peinture, un bouquet de fleurs, un casier de papillons, etc.

On prend trois châssis vitrés, et sur les verres de chacun, on passe respectivement des vernis *d'abord faiblement colorés* en rouge, en jaune, en bleu.

On met l'objet au foyer d'un objectif ordinaire; puis on dispose le châssis rouge sur le trajet de la lumière qui éclaire l'objet. On tire une épreuve en augmentant du double ou du triple le temps de pose qu'il faudrait pour une épreuve à la lumière libre.

On prépare une nouvelle plaque sensible, et on tire dans les mêmes conditions en remplaçant le châssis rouge par le jaune.

Enfin, on fait de même avec le châssis bleu, en laissant poser la moitié moins de temps que pour les deux premiers.

Synthèse. On tire séparément les trois clichés sur papier sensible, — ou sur verre, — de manière à avoir trois positifs.

On couvre le positif obtenu avec le châssis rouge, du vernis même qui a servi à peindre le verre de ce châssis.

De même pour les deux autres positifs dont le premier doit être couvert avec le vernis jaune, le second avec le vernis bleu du châssis.

Cela fait, on prend deux glaces blanches bien pures. On monte sur cinq supports indépendants, à la même hauteur, les deux glaces blanches et les trois positifs colorés comme il a été dit.

Enfin, on cherche en tâtonnant à faire coïncider les images de deux des trois positifs, formées dans chacune des glaces transparentes, avec le troisième positif qu'on regarde directement à travers ces glaces.

Il faut éclairer convenablement les positifs au moyen de miroirs. On peut aussi, en modifiant l'obliquité de la réflexion sur les glaces transparentes, faire varier en toute proportion l'intensité de chaque image virtuelle.

En répétant cette expérience, on trouvera les conditions de détail qui conviennent le mieux. Ces conditions étant fixées, on en tirera les principes de construction d'un appareil invariable et définitif, qui permettra, avec les trois épreuves élémentaires, de reconstituer sous le regard le tableau réel avec toutes ses teintes.



CHARLES CROS.

Paris. — Typographie Walder, rue Bonaparte, 44.

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

TRAITÉ PRATIQUE

DE

CÉRAMIQUE

PHOTOGRAPHIQUE

ÉPREUVES IRISÉES OR ET ARGENT

COMPLÉMENT DU

Traité des Émaux photographiques

Par GEYMET

PARIS

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1885

(Tous droits réservés.)

PRÉFACE.

Nous nous étions proposé en principe de décrire quelques nouvelles applications photographiques.

Mais, après réflexions, vu la connexité des opérations, nous avons cru utile de combler les lacunes qui rendent incomplet notre *Traité des émaux photographiques*.

On trouvera dans cette brochure, qui est le complément de la première, toutes les indications relatives à la décoration de la porcelaine. Nous sommes heureux de répondre, en la publiant, aux questions qui nous sont journellement adressées par correspondance.

GEYMET.

TRAITÉ PRATIQUE

DE

CÉRAMIQUE

PHOTOGRAPHIQUE

ÉPREUVES IRISÉES OR ET ARGENT

CHAPITRE PREMIER.

Considérations générales.

Dans le champ si bien fouillé de la Photographie, le chercheur le plus expérimenté trouve toujours un coin inexploré, une remarque à faire, et des conséquences à en tirer.

Quelques personnes peuvent se demander ce qui restera à découvrir par les photographes de l'avenir.

J'estime cependant que, de recherches en recherches et de déductions en déductions, le cercle photographique est suffisamment élastique pour se prêter à une extension sans limite.

Nous convenons que toute nouveauté n'aura pas

l'importance du gélatinobromure, mais on tirera des principes connus des applications utiles et nouvelles qui permettront de créer des types inusités et d'un ordre différent, pour alimenter par des nouveautés le commerce et l'industrie, ce qui est, en fin de compte, le but des recherches.

Une idée, quelle qu'elle soit, simple ou savante, a toujours un côté pratique et utile. Toute conséquence qui découle de cette idée doit être notée et livrée à la curiosité de l'artiste et de l'homme de travail. Il est présumable que ce qui échappe à celui qui a eu la première intuition sera saisi par le lecteur d'aujourd'hui ou de demain qui reprendra l'idée pour la compléter.

Certes, nous n'avons pas la prétention de faire connaître ici une découverte importante, mais nous pouvons dire que nous décrivons avec tous ses détails une méthode simple, facile, très pratique, qui donne lieu à une foule d'applications industrielles.

Ce qui nous décide à la publier, c'est l'originalité des épreuves qu'elle fournit et les effets extraordinaires qu'elle permet d'obtenir.

La Photographie n'a jamais produit d'épreuves plus étranges et qui puissent au même degré flatter l'œil par le miroitement de l'or et de l'argent et par un phénomène d'irisation qui se produit naturellement et qui répand sur l'ensemble de l'épreuve toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.

C'est tons chatoyants, qui ne nuisent jamais à la pureté du dessin, viennent spontanément sans l'emploi de matières colorantes. Ils surpassent en feu et en éclat les miroitements capricieux de la nacre et les fantaisies qu'on admire sur les ailes du papillon.

L'opérateur est toujours surpris au moment où cet effet inattendu se produit. Il arrive avec régularité et certitude, que la main de l'opérateur soit adroite ou inexpérimentée. Ces couleurs, d'une vivacité extraordinaire quoique dues au hasard, se placent presque toujours d'elles-mêmes, pour ainsi dire avec intelligence, sur les parties de l'épreuve où l'on aurait désiré les poser.

Tout est singulier dans ce procédé. Pour les autres opérations photographiques, il faut absolument s'isoler de la lumière et opérer dans l'obscurité pour la préparation et l'extension des couches sensibles que la lumière doit oxyder et réduire. Ces précautions sont inutiles dans la méthode dont nous parlons.

Les images sont données par une préparation très sensible à l'actinisme du rayon solaire, et cependant la préparation de la liqueur sensible peut être faite en pleine lumière. Les glaces sont préparées, séchées, mises au châssis-presse toujours en pleine lumière, et l'épreuve, après insolation, est développée dans les mêmes conditions anormales. Le cabinet noir est supprimé.

Si nous ne croyions cette méthode digne du plus grand intérêt, nous nous serions bornés à donner une simple Note dans les Recueils photographiques ; mais nous préférons la développer dans une brochure, qui éveillera mieux l'attention des amateurs et des photographes. Nous prévoyons qu'il en sera fait tôt ou tard une application importante dans l'industrie, à cause de la simplicité des opérations et de la rapidité exceptionnelle du tirage. Nous ne parlons pas de la qualité et de l'originalité des épreuves. Il suffit de les voir pour être convaincu.

Il n'y a pas à tenir compte du prix de revient, qui est insignifiant.

Nous sommes persuadé d'avance que les amateurs qui sont fatigués des tirages sur papier, n'offrant plus d'intérêt pour le plus grand nombre d'entre eux, et qui n'osent pas aborder les difficultés inhérentes aux travaux de vitrification, de gravure ou d'impression à la presse, trouveront dans cette nouvelle application un passe-temps des plus intéressants. Ce procédé leur procurera d'agréables surprises, même après ce qui vient d'être dit.

Ce procédé est neuf dans ses applications, mais il est basé, en partie, sur des réactions déjà connues et développées *in extenso* dans notre *Traité des émaux photographiques* [1].

[1] Geymet, *Traité pratique des émaux photographiques;*

Dans cet Ouvrage, nous étudions aussi, d'une manière spéciale, une application à la céramique, qui ne diffère en rien, quant aux manipulations, de l'application précédemment décrite, mais qui est appelée à rendre de grands services aux émailleurs.

Cette application est la reproduction en or vrai, avec éclat métallique, d'une image quelconque pouvant être reportée sur émail ou sur porcelaine pour être fixée au feu de moufle. Elle servira à l'ornementation des émaux dits de Limoges.

Elle donnera la solution d'un problème que les émailleurs de profession cherchent encore, puisqu'elle permettra d'exécuter sans frais et sans travail ce que le pinceau est impuissant à produire.

Avant d'indiquer les différentes applications du procédé, nous décrirons, pour fixer les idées, la méthode opératoire sur verre.

Secrets (tours de mains, formules, palettes complètes, etc.), *à l'usage du photographe-émailleur sur plaques et sur porcelaines* 2e édition. — Paris, Gauthier-Villars, 1882. In-18 jésus; 5 fr.

CHAPITRE II.

Liqueur sensible.

Il est important de dire, en débutant, que le résultat dépend de la préparation de la *liqueur sensible*. La formule diffère peu de celle que nous avons indiquée dans notre *Traité des émaux photographiques*.

On composera la liqueur comme il suit :

Eau ordinaire.....	100cc
Gomme en poudre.....	5gr
Glucose liquide préparé.....	5

On versera 100cc d'eau ordinaire dans un flacon à large ouverture de 200gr et on introduira 100gr de trichromate d'ammoniaque dans le même flacon. Après quelques heures, l'eau sera saturée, et l'on ajoutera 15cc de la solution de trichromate aux 100cc du n° 1.

On filtrera ensuite au papier. La liqueur met un certain temps à passer, et le filtre ne peut servir qu'une seule fois.

On veillera à introduire de temps en temps des cristaux de trichromate dans le flacon n° 2, qui sert de réserve. Cette solution s'altère, mais sans nuire au résultat. On peut la laisser exposée à la lumière.

Nous avons conseillé dans notre *Traité pratique des émaux photographiques*, de préparer la liqueur sensible la veille, et de la rejeter quand la couleur jaune citron du liquide virait au brun. Nous avons dit encore que la liqueur devait être conservée à l'abri du jour.

Le cas n'est plus le même dans l'obtention des épreuves en or. Le liquide dont la formule précède est d'un meilleur emploi, lorsque la couleur brune s'est développée. On doit même vieillir la solution en l'exposant au jour. L'opération serait difficile si le liquide était trop sirupeux; mais ce défaut disparaît quand le liquide est préparé depuis huit ou dix jours, ou quand la lumière lui a communiqué la teinte brune. On pourrait objecter qu'il suffirait de diminuer la dose de gomme et de glucose pour obtenir immédiatement ce résultat. Ce raisonnement ne manque pas de justesse, mais, dans ce cas, il serait presque impossible d'étendre régulièrement le liquide sur la glace. La nappe coulante se diviserait en tous sens et elle ne contracterait aucune adhérence avec le verre.

Nous ne prétendons pas dire pour cela que la liqueur sensible fraîchement préparée ne four-

nirait pas de bonnes reproductions, surtout pour les épreuves de petites dimensions, mais le travail serait difficile et presque impossible sur de grands verres.

Ce qu'il faut éviter dans ce travail, c'est l'inégalité de la couche et surtout la poussière et les granulations qui se forment au sein du liquide.

On doit filtrer avant de commencer à préparer les glaces, et recevoir l'excédent du liquide dans un verre à part.

Préparation des glaces.

La liqueur sensible, maigre et peu sirupeuse par nature, s'étend difficilement sur les glaces. Elle a une tendance à se retirer et à laisser des places vides, surtout si les verres n'ont pas été nettoyés avec soin, ou si le polissage a été fait la veille; dans ce dernier cas, pour faciliter l'opération, on plongera les glaces dans l'eau fraîche. Un mouillage récent laisse une certaine humidité sur le verre, même bien essuyé, et facilite l'extension régulière de la couche.

On peut s'aider du doigt ou d'un pinceau propre pour forcer le liquide à s'étendre. On terminera en versant une seconde couche, qui coulera alors en nappe régulière. Mais si l'on verse consécutivement

trois ou quatre couches, ce qui est sans inconvénient, pour obtenir une préparation régulière, on recevra toujours l'excédent dans un flacon à part, comme il a été dit. On filtre les parties du liquide déjà versé et repris comme excès dans le flacon qui sert à cette manipulation. La liqueur sensible ne s'évapore pas comme le collodion. On peut l'utiliser jusqu'à la dernière goutte.

Il faut se défier des bulles d'air et les chasser avec persistance du flacon qui contient la liqueur. On y arrive aisément en plaçant un flacon de 100^{gr} dans une cuvette bien nettoyée et en y versant le liquide pour faire déborder le trop-plein qui entraîne hors du flacon les bulles qui montent à la surface. Ce flacon sera toujours rempli de la même manière après la préparation de chaque glace. Nous le répétons, on ne saurait prendre trop de précaution pour éviter ces bulles d'air, qui sont on ne peut plus nuisibles à l'obtention de bonnes épreuves.

Il arrive souvent que quelques bulles se produisent en versant. Il suffit pour s'en débarrasser de souffler vigoureusement sur la surface du verre, quand l'excédent a été repris, et de les chasser ainsi vers les bords.

On essuie enfin le bas de la glace à 0^{m},01 de hauteur avec un linge souple, et l'on pose le verre par l'arête du bas (la face préparée étant tournée contre le mur) sur une feuille de buvard épais.

Les glaces doivent être séchées quelques minutes après leur préparation. On pourrait en couvrir une série si l'on disposait d'une étuve, mais, dans ce cas, il faudrait éviter tout coup de feu, et ne pas trop élever la température. Si la chaleur était trop forte, le liquide laisserait des points en forme de cercle, et ces défauts amèneraient des taches que l'on ne pourrait faire disparaître au développement. La retouche est difficile si l'épreuve doit rester sur verre.

Insolation.

En principe, et si l'on veut obtenir des épreuves brillantes, on placera le châssis-presse en plein soleil, sans s'inquiéter du temps de pose. Il faut au moins cinq minutes d'insolation, mais il n'y a aucun inconvénient à prolonger l'exposition du double et du triple.

Une insolation suffisante est nécessaire pour le succès de l'opération. L'excès de pose n'est jamais nuisible, et c'est par l'excès de pose qu'on obtient les plus belles épreuves. Voilà les idées bien fixées. C'est à dessein que nous insistons toujours sur certains points importants en décrivant un procédé, car l'expérience nous a prouvé que l'on ne donne jamais trop d'indications dans un livre. Si les répétitions sont ennuyeuses pour le lecteur,

elles ne le sont jamais pour l'opérateur, qui est forcément inexpérimenté dans une application nouvelle, si adroit et si habile qu'il soit. Il est donc bien convenu que l'excès de pose est la première condition du succès et que l'emploi du photomètre n'a rien à voir avec cette méthode.

Des clichés.

Dans la préparation des images pelliculaires destinées à être reportées sur émail, on emploie une liqueur sensible analogue à celle qui nous sert, et l'on insole sur un cliché *positif*. Quoique la théorie soit absolument la même, nous devons, dans le cas présent, nous servir d'un cliché *négatif* pareil à ceux qui donnent les images sur papier. En voici la raison :

La pellicule destinée à l'émail photographique est toujours reportée sur un fond blanc d'émail ou de porcelaine. C'est le fond lui-même qui donne les clairs de l'image. La poudre noire qui constitue le dessin donne les noirs, c'est-à-dire les ombres.

Le cas n'est plus le même dans ce procédé, et la situation est inverse. Nous remplaçons ici la poudre noire par du bronze couleur d'or, et c'est ce bronze même qui donnera les clairs. En effet, l'épreuve sur verre sera couverte au dos ou direc-

tement, suivant le cas, par un vernis noir qui donnera les ombres, et, dans le report, on appliquera la pellicule sur une feuille de papier noir.

On nous comprendra mieux si nous rappelons, au sujet des épreuves en or que nous nous proposons de faire, les anciennes photographies sur verre ou les épreuves américaines (ferrotypes) remises en vigueur dans ces dernières années. Dans les deux cas, c'est le vernis noir qui fait ressortir l'épreuve.

Ce procédé donne des résultats étonnants dans la reproduction des gravures, des bas-reliefs, des monnaies, des médailles, et des sujets de genre ou de fantaisie.

Il faut, quand il s'agit du trait surtout, se servir de négatifs durs, si l'on veut obtenir de beaux effets et des lignes en or bien tranchées.

On renforcera les négatifs au bichlorure de mercure. Il est inutile d'indiquer dans cette brochure les moyens employés pour obtenir les clichés dont nous parlons.

On trouvera ces explications dans nos différents Traités et dans la plupart des ouvrages de Photographie.

Les négatifs seront ou retournés ou dans le sens vrai, suivant le cas.

Pour les épreuves irisées, qui sont les plus curieuses, le retournement est inutile. En effet, l'épreuve sur verre est vernie au dos. Elle est donc

vue dans le sens vrai sur la face du verre qui a été préparée directement.

En revanche, le renversement du négatif est nécessaire si l'on se borne à produire une épreuve en or, sans coloration. Le vernis est, dans ce cas, appliqué (soit au pinceau, soit autrement) directement sur l'or qui forme le dessin, et l'image n'est visible par réflexion qu'à travers l'épaisseur du verre.

Développement de l'épreuve.

L'épreuve, nous en avons déjà prévenu l'opérateur, peut être développée en pleine lumière. Nous n'opérons jamais autrement. Le développement se fait en plusieurs fois. Il est bon, dans l'intervalle des opérations, de déposer les glaces insolées dans la partie la moins éclairée de la pièce où l'on travaille.

Quand on développe à la poudre des épreuves préparées pour l'émail, il est souvent nécessaire, surtout en été, de placer la glace à développer dans un milieu légèrement humide, afin de ramollir la couche et de lui permettre de retenir une certaine épaisseur de poudre; nous avons dit aussi qu'on pouvait, à la rigueur, souffler légèrement sur la glace pour suppléer au manque d'humidité que la couche ne trouverait pas dans l'air ambiant.

Mais nous avons ajouté qu'il fallait user de ce moyen le moins possible, pour éviter les empâtements et les voiles que ne manquerait pas de produire un opérateur peu exercé.

Ces accidents ne sont pas à craindre avec la poudre de bronze, et l'on peut souffler sur la glace pour faciliter l'adhérence de la poudre, sans craindre ces empâtements.

Il faut développer l'épreuve immédiatement après l'insolation, et, si la poudre ne se fixe pas sur le verre ou sur certaines parties du dessin, il suffira de diriger le souffle sur ces parties pour obtenir un excellent développement, qui, quoique fait par pièces, se termine par un ensemble parfait et régulier.

Le bronze se comporte autrement que les poudres onctueuses, qui sont sujettes à donner des voiles. Il s'attache à la couche ou il refuse de prendre. Celui qu'il faut employer est, du reste, moins fin que les poudres vitrifiables; il ne laisse pas de traces sur les points, ou il refuse de se fixer.

C'est précisément à cause de cette propriété que le temps de pose ne peut jamais être trop long.

Nous croyons utile de nous arrêter un instant sur une observation, ou plutôt sur un fait dont il faut se rendre compte quand on s'occupe de Photographie, surtout quand les manipulations exigent l'emploi des sels de chrome. Cette observation s'applique d'ailleurs à toute méthode photogra-

phique, quand on ne demande pas à la couche sur laquelle la lumière doit réagir une sensibilité égale à celle du collodion ou du gélatinobromure.

Sur une glace sensible au collodion ou au gélatino-bromure, l'impression est, pour ainsi dire, instantanée. On exige de la lumière un ébranlement rapide, immédiat, sur l'iodure ou sur le bromure d'argent.

Un temps de pose prolongé de quelques secondes nuirait au succès de l'opération qui n'est que commencée et qui ne sera complète que lorsque le sel d'argent ébranlé aura été complètement réduit par le fer ou par l'oxalate. Il faut tenir compte de cette double action de la lumière et du réducteur, et c'est la seconde opération qui règle le temps de pose.

L'observation exacte du temps de pose est déjà moins rigoureuse pour l'exposition d'une glace préparée au tannin. Cette glace peut être exposée à la lumière une seconde et même deux secondes sans perdre sa sensibilité; elle donnera néanmoins sous l'objectif un excellent négatif sans voile, si l'on a soin de prolonger l'exposition en plein soleil. La méthode n'est pas à recommander, mais le fait est exact. L'exagération du temps de pose n'a donc rien d'extraordinaire dans toutes les opérations où les sels de chrome sont employés comme base de sensibilisation.

Dans ce cas, l'opération n'est plus double, comme

dans la réduction des sels d'argent, et le développement n'est pas soumis au contrôle et aux caprices du réducteur : il n'y a plus de complication.

Ces considérations ne sont pas une digression oiseuse. Il s'agit de Photographie, et il est fort utile que les opérateurs, qui ne se rendent pas toujours un compte bien exact de ce qui se passe dans leurs manipulations, puissent être guidés par des règles générales capables de fixer les idées. Peut-être ceux qui emploient de longue date les produits photographiques trouveront-ils ces réflexions inutiles; du moins, nous sommes persuadés qu'elles rendront service aux débutants, qui n'ont pas encore acquis une longue expérience des opérations souvent si délicates de la Photographie.

Nous disons donc que, en principe, le temps de pose est facultatif *en excès* quand la décomposition opérée par la lumière se fait lentement et progressivement, et que, dans bien des cas, et spécialement dans celui qui nous occupe, l'excès d'insolation ne saurait nuire, parce qu'on ne demande pas à la lumière une réaction pareille à celle qui est requise dans les procédés aux sels d'argent.

Quel est le rôle de la lumière sur la gélatine chromatée dans le procédé au charbon? Elle doit insolubiliser la gélatine. Il en est de même dans toutes les solutions qui ont pour base la gomme, le sucre, la glucose, etc., où le sel de chrome est mêlé comme sel sensibilisateur.

Ici, tout est relatif; la matière peut être insoluble à divers degrés. Cette insolubilisation doit être réglée sur la nature du dissolvant qui est le plus commode et le plus facile à employer. C'est donc d'après la facilité du travail que l'on a dû à peu près déterminer le temps de pose, en se réglant sur le photomètre. Dans le procédé au bitume, le temps de pose est calculé d'après l'action dissolvante de l'essence de térébenthine, mais on pourrait quadrupler le temps d'exposition si l'on employait le chloroforme ou la benzine pour dépouiller l'épreuve.

Dans la méthode que nous décrivons, la couche sensible se comporte à peu près comme la gélatine étendue sur le papier au charbon. Le dissolvant ne sera pas l'eau chaude, mais l'humidité répandue dans le milieu ambiant. La couche sensible ne sera pas dissoute, il suffit que les parties non insolées se ramollissent et que celles que la lumière a touchées restent fermes, sèches et inertes.

Le but à atteindre est donc celui-ci : donner un temps de pose suffisant pour rendre certaines parties de la couche suffisamment insolubles. Ce point acquis, le développement de l'épreuve est possible. Si, par suite d'une exposition plus longue, quintuple au besoin, les parties suffisamment insolubles (comme nous l'avons dit) devenaient tout à fait insolubles, et par conséquent insensibles

à l'humidité, le développement n'en serait que meilleur. Donc, nous le répétons, l'excès de pose ne peut empêcher d'aucune façon la bonne venue de l'épreuve. La seule chose à craindre serait de voir que les parties qui doivent rester aptes à prendre l'humidité, pour retenir la poudre de bronze, ne fussent complètement insolubilisées comme les autres. Mais c'est là une éventualité dont on ne devra pas se préoccuper. Il y aura toujours, et le développement le prouve, une différence très marquée de solubilité entre les points vigoureusement touchés par la lumière et ceux qui n'ont été que légèrement influencés par l'excès de pose. Il est facile de s'en rendre compte : quel qu'ait été le temps d'insolation, si l'on souffle sur la surface du verre, on verra le métal se fixer sur les parties faiblement attaquées par la lumière et glisser sans être happé sur les autres, même dans les images à demi-teintes.

Au reste, la plus légère tendance à l'humidité sera suffisante pour ce genre de reproduction. Nous n'avons pas besoin d'épaisseur dans la couche métallique.

Il est, au contraire, très difficile d'obtenir de bonnes épreuves franches d'éclat et d'irisation si le temps d'insolation n'est pas suffisant. Le dessin se brouille et se voile au développement.

Le développement se fait avec un tampon de coton que l'on aura soin de tenir à l'abri de toute

trace d'humidité. On le charge de poudre de bronze et on le passe sur le côté préparé de la plaque de verre. Si le bronze glisse sans adhérer, on souffle, et la projection de l'haleine suffit pour communiquer à la couche assez d'humidité pour retenir la poudre. On passe ensuite un second tampon de coton pour débarrasser la surface du verre du bronze qui est inutile à la formation de l'image. Il ne faut pas craindre d'appuyer, car il n'y a aucun danger pour l'épreuve, et il est utile que la dernière friction soit énergique pour donner du brillant au métal et faire disparaître les aspérités qui peuvent se trouver à la surface de l'épreuve.

Élimination du sel de chrome. Retouche.

A ce moment, le travail photographique est terminé, mais l'épreuve est incomplète.

Le sel de chrome a communiqué au verre et à la couche une teinte jaune désagréable qui nuit à l'effet et qui prive la poudre d'or d'une partie de son éclat. Si le trichromate restait dans la couche, l'image perdrait de sa valeur et le bronze serait oxydé en peu de temps.

Il y a plusieurs méthodes pour éliminer le sel de chrome.

Nous n'en donnerions qu'une si nous nous adressions seulement aux lecteurs qui se borne-

ront à opérer sur papier ou sur verre sans fixer l'épreuve au feu de moufle. Mais la partie, nous ne dirons pas la plus intéressante, mais la plus utile de ce procédé, sera l'application qui en sera faite en céramique. Cette méthode nous semble appelée à combler un vide dont se sont plaints souvent le praticien et l'industriel.

Les décorateurs sur porcelaine et les peintres verriers doivent aussi trouver dans cette brochure les indications qui leur sont nécessaires.

C'est ici le lieu de faire connaître certaines manipulations, passées sous silence dans le *Traité des émaux photographiques*, et qui nous sont très souvent demandées par les fabricants qui admettent la photographie dans leurs ateliers pour accélérer leurs travaux.

Nous savons que la méthode que nous avons développée dans le *Traité des émaux photographiques* est depuis longtemps mise en pratique dans l'industrie. Cette brochure, qui paraît sans importance et qui s'est vendue à six mille exemplaires, a rendu des services éminents. C'est ce qui nous engage à continuer et à compléter ce livre.

C'est en protégeant l'épreuve par une couche de collodion qu'on arrive à faire disparaître le sel de chrome; mais il convient, avant d'aller plus loin, d'indiquer comment on doit retoucher les épreuves en or sur verre si le cas se présente.

Ces retouches se font à l'aiguille; on se sert de

pointe pour diviser le métal. Il s'agit quelquefois de rectifier une ligne incorrecte, et l'aiguille détache aisément la poudre de la couche sensible, qui peut être attaquée même en profondeur sans accident ultérieur.

Les seules taches possibles, du reste, ne proviennent que d'un excès de poudre d'or sur certains points. Les taches affectent généralement une forme ronde, et, dans ce cas, l'opération s'exécute sans peine. Il y a plus de travail si le tampon de coton, accidentellement mouillé, a laissé des traînées humides sur la couche pendant le développement. L'or s'attache alors à ces parties, et l'épreuve, toujours très belle, se trouve partiellement défectueuse. Il est long et difficile d'enlever ces taches à la pointe, et, dans ce cas, il est préférable de recommencer l'opération, attendu que l'obtention d'une épreuve sans défaut n'exige pas un temps bien long.

Il arrive encore que certains points, peu étendus et de forme ronde, ne prennent pas l'or au développement. Il en résulte une tache noire quand l'épreuve est achevée. Cet accident provient de l'éclat d'une bulle intérieure à la couche pendant le séchage.

La liqueur sensible s'est retirée du verre sur ce point qui fait tache et l'or n'a pas trouvé la matière poisseuse pour s'y attacher.

Dans ce cas, il y aura lieu d'exécuter une

retouche assez délicate à mener à bonne fin. Il faut, avec une précaution extrême, appliquer avec la pointe d'un pinceau un peu de gomme liquide sur le point à couvrir sans en dépasser les limites exactes et saupoudrer ces parties humides.

Après la retouche, on couvre l'épreuve d'une couche du collodion dont la formule suit :

Ether	70cc
Alcool	40
Coton azotique	1

Cette formule diffère peu de celle du collodion ordinaire; mais il faut l'adopter si l'on veut être sûr de la réussite des opérations qui suivront. Nous avons voulu faire comprendre, en l'indiquant, que l'éther doit dominer. La pellicule qui résulte d'un collodion trop alcoolique manque de résistance et ne saisit pas assez vigoureusement la poudre; si l'éther domine, au contraire, la pellicule, après évaporation, reste ferme et solide, et la poudre d'or s'y attache beaucoup mieux. Ce point est à considérer surtout quand les épreuves doivent passer du verre sur le papier ou sur tout autre subjectile.

On attend que le collodion soit à peu près sec pour plonger le verre dans une cuvette pleine d'eau fraîche.

Il faut bien se garder d'ajouter un acide quelconque à cette eau de lavage si l'on n'emploie pas

de l'or vrai au développement, ce qui, d'ailleurs, serait inutile. L'eau acidulée attaquerait la poudre de bronze, et le contact de l'eau ordinaire suffit parfaitement pour enlever la couleur jaune. On rince, après quelques minutes d'immersion, en faisant passer l'épreuve dans une seconde cuvette, et l'on éponge la surface du verre avec une touffe de coton, en interposant une feuille de papier buvard. On sèche ensuite le verre à l'étuve ou autrement, pour éviter l'oxydation du métal qui constitue l'épreuve.

On obtient des effets variés, sans modifier la couleur de la poudre, en opérant sur des verres teintés en rouge, en bleu, en vert, etc. Il faut choisir des colorations légères.

Vernissage.

Si l'épreuve doit rester sur le verre, on passe au verso un vernis noir ou de couleur, mais la couleur doit être toujours très foncée. C'est à ce moment que l'épreuve se montre dans tout son éclat.

Voici une excellente formule pour composer le vernis :

Encre typographique de la couleur choisie. .	100^{gr}
Essence de térébenthine.	50
Siccatif des peintres.	10

Cette mixtion, qui n'est pas sujette à s'écailler

comme le vernis noir au bitume, protège l'épreuve, qui se trouve ainsi à l'abri de toute altération possible puisqu'elle est placée entre la feuille de verre qui permet de la voir par réflexion et la mixtion qui acquiert une grande dureté en séchant.

Nous indiquerons dans la partie céramique un autre moyen pour enlever le sel de chrome sans employer la couche de collodion et sans troubler l'image.

Ces épreuves sur verre peuvent être utilisées comme nouveauté et comme ornement par diverses industries. Le cartonnier pourra s'en servir dans la confection de ses boîtes riches; elles seront utiles au miroitier et à l'encadreur pour orner la bordure des glaces et des cadres.

Avec des négatifs de grande dimension et en opérant sur des verres doubles ou sur des glaces épaisses, ces épreuves pourront servir à la décoration des meubles, des plafonds ou des portes, et les panneaux de tout genre, pouvant être ainsi faits rapidement et à bas prix, remplaceront avantageusement les décorations exécutées au pinceau.

Le fabricant d'enseignes trouvera dans cette méthode un moyen simple de reproduire les médailles et d'orner sans frais d'exécution les plus riches lettres dorées qui lui seront demandées.

CHAPITRE III.

Transport des épreuves sur papier.

Si les épreuves en bronze doré obtenues par ce procédé ne pouvaient pas être détachées du verre, la méthode serait limitée dans ses applications. Mais on peut toujours reprendre l'épreuve pour la reporter sur papier, sur bois et sur métal.

Nous savons bien que la lithographie peut, dans quelques cas, exécuter certains travaux similaires, mais aucun procédé ne donnera, sans frais, des impressions aussi fines et d'une exécution aussi facile. Tout dessin peut être rendu par cette méthode, le trait et la demi-teinte peuvent être parfaitement reproduits.

Ajoutons qu'aucun procédé n'est plus apte à permettre la reproduction des bronzes, des pendules, des objets d'église, des médailles, etc.

Nous avons indiqué dans la nouvelle édition des *Éléments de Photographie* une autre méthode, mais elle est plus compliquée.

Si l'on veut transporter les épreuves sur papier bristol, on opérera comme dans le glaçage des cartes de photographie. Cette opération porte à tort le nom d'émaillage.

On aura soin, avant de verser la liqueur sensible, de talquer la surface du verre, en frictionnant vigoureusement le côté à préparer avec un tampon de mousseline chargé de talc; puis, quand l'épreuve sera collodionnée, lavée et séchée, comme il a été dit, on couvrira la surface du verre d'une dissolution légère de caoutchouc dans la benzine (5 ou 6^{gr} de caoutchouc dans 100^{gr} de liquide).

Après une demi-heure, quand la couche de caoutchouc sera sèche, on gélatinera le verre avec une dissolution chaude à 6 pour 100 et l'on appliquera immédiatement sur l'épreuve un papier noir trempé dans la même solution de gélatine. On rabattra la feuille de papier par deux des côtés seulement sur le dos de la glace et l'on chassera les bulles en pressant fortement avec la paume de la main sur le papier noir. On pourra appliquer plusieurs feuilles de papier blanc sur le premier qui a été posé, après les avoir trempées dans la gélatine; si l'on pose plusieurs feuilles, c'est la dernière qui sera rabattue en dessous du verre; les autres ne dépasseront pas la grandeur de la glace.

Bronze en poudre.

Il y a un choix à faire dans les bronzes en poudre sous le rapport de la finesse et de la qualité. Les poudres les plus fines ne sont pas celles auxquelles il faudra donner la préférence, pour l'emploi que nous voulons en faire.

Les métaux broyés, or, argent, cuivre, étain, sont d'autant plus mats qu'ils sont broyés plus fins. L'or, qui peut, pour ainsi dire, être divisé à l'infini sous la molette à cause de sa densité, perd tout son éclat quand le broyage au miel des feuilles de ce métal est poussé très loin. Il prend alors un aspect terne et terreux et il perd son éclat métallique. C'est dans cet état de division extrême qu'il est employé dans la peinture sur porcelaine. Il fournit beaucoup sous un petit volume, qu'il soit réduit par le mercure ou divisé par la porphyrisation. Il est additionné de borax en poudre ou de sous-nitrate de bismuth et délayé dans l'essence de térébenthine additionnée de quelques gouttes d'essence grasse. Le feu lui rend, dans certains cas, et suivant la préparation, une partie de son éclat, et l'on peut toujours, quand il est fixé par le feu sur la porcelaine ou sur l'émail, le rendre brillant comme le métal poli par le *brunissage*. Cette dernière opération consiste à

écraser l'or sur le subjectile avec un outil en agate ou en sanguine mouillé dans l'eau de savon qui fait glisser l'outil sur le métal, sans attaquer ce dernier.

Le commerce fournit du bronze en poudre presque aussi fin que l'or dont nous parlons.

On peut l'employer pour développer les épreuves en or. Le frottement par le coton lui rend au développement une partie de son éclat. Cet éclat ne serait pas suffisant pour permettre à l'irisation dont nous allons parler de prendre tout son développement et toute la richesse de tons qu'elle est susceptible de donner.

Il faut choisir pour le développement des épreuves ce qu'on appelle dans la spécialité des bronzes en poudre le *brocart*, c'est-à-dire le métal moins divisé, plus gros de grain et par suite brillant comme le métal poli. Tous les numéros ne sont pas également bons pour l'emploi que nous recommandons. On demandera le n° 1 dans les poudres métalliques qui portent le nom de brocart, c'est-à-dire la poudre la plus fine de la série.

Certains brocarts sont trop secs, ils ne se fixent que difficilement et presque sans adhérence sur la couche sensible; mais nous aurons toujours en magasin du brocart choisi et essayé réunissant à la fois le brillant de l'or pur et la souplesse.

Nous n'avons parlé dans le développement que

de la poudre de bronze couleur d'or, mais on obtient aussi de très beaux effets avec le bronze blanc ou l'argent faux qui a l'étain pour base.

Il est assez difficile de trouver cette poudre d'un blanc assez franc, car celle que l'on vend affecte généralement un ton gris d'acier. Il ne faut pas employer les bronzes blancs qui offrent un aspect gris comme l'acier et le platine, même si l'on avait à reproduire des objets d'art fabriqués avec ces métaux.

Il y a toujours assez d'ombres dans les épreuves pour éteindre le brillant du métal.

Les bronzes verts, feu, cuivre rouge, peuvent, dans certains cas de reproduction, imiter à s'y tromper le ton naturel du type à reproduire. Ces bronzes divers adhèrent facilement à la couche sensible.

Irisation.

On peut, sans modifier la manipulation, développer les couleurs sur les épreuves dorées ou argentées ou leur laisser leur ton naturel.

Ces nuances fondues, où toutes les couleurs se combinent ensemble et se fondent les unes dans les autres en se transformant sous le rayon incident, ne jettent aucun voile sur l'épreuve. L'effet obtenu est très curieux si l'on reproduit des ara-

besques, des scarabées ou des sujets de fantaisie.

On fait apparaître ces couleurs quand l'épreuve est terminée. Les images développées avec la poudre d'argent imitent la nacre à s'y méprendre, et l'*orient* (c'est ainsi qu'on appelle dans l'industrie les tons changeants de la nacre) s'y montre sur le fond blanc avec autant d'éclat que sur le burgos, qui est le plus beau coquillage nacré.

C'est pour obtenir une plus grande vivacité dans les couleurs que nous avons conseillé d'employer au développement un bronze de finesse moyenne.

Sur le métal trop divisé l'effet n'est plus le même; l'éclat des couleurs est affaibli.

Le tour de main qui donne ces couleurs est des plus faciles. Nous n'ignorons pas qu'un secret une fois dévoilé perd tout son prestige et n'est plus apprécié; toutefois, si nous passions celui-ci sous silence, il est probable qu'on aurait quelque peine à le trouver.

Nous préférons éviter cette recherche au lecteur, puisque nous écrivons pour son instruction. Voici donc ce qu'il devra faire :

On prépare un collodion composé comme il suit :

Alcool.	30cc
Ether.	70
Coton azotique.	1gr

Ce collodion doit être décanté et très pur. On collodionne l'épreuve à la manière ordinaire, et,

aussitôt que le collodion a fait prise, sans attendre surtout, on immerge la glace dans l'eau fraîche où elle doit rester deux ou trois minutes. On passe ensuite l'épreuve dans une seconde cuvette pour enlever toute trace de coloration jaune. On la laisse égoutter pendant quelques secondes, et, en la posant à plat, on éponge la surface collodionnée avec un tampon de coton en interposant une feuille de papier buvard. Cette dernière opération n'est pas indispensable. On peut laisser l'épreuve sécher spontanément. Ce qu'il faut surtout éviter, c'est de la sécher au feu ou sur la flamme d'une lampe à alcool.

Nous conseillons de placer la glace dans un courant d'air pour activer l'évaporation de l'eau sur la surface de l'épreuve. Le courant d'air est l'auxiliaire le plus utile pour obtenir de belles irisations. Plus la dessiccation est rapide, plus les couleurs prismatiques sont brillantes.

Elles se montrent à mesure que la glace sèche. On ne chauffe l'épreuve que lorsque les couleurs ont apparu sur toute la surface du dessin et que la glace est bien sèche. L'effet est alors produit. Il n'y a plus aucun danger de le voir disparaître et il est important de ne laisser aucune trace d'humidité sur le verre.

Ces couleurs sont solides. Nous conservons depuis un an des épreuves qui sont exposées à l'air et à la lumière sans verre protecteur, et qui n'ont

subi aucune altération. Le collodion uni à la couche forme sur l'épreuve un vernis brillant qui, une fois sec, résiste même à l'attaque de l'ongle.

Les épreuves irisées ne peuvent pas être vernies. Il serait du reste inutile de le faire. Une couche résineuse, de quelque nature qu'elle fût, ferait disparaître les couleurs.

Si on les transporte sur papier comme il a été dit, ces tons nuancés persistent.

Voici quelques explications qui ne seront pas inutiles pour bien faire comprendre la cause de l'irisation et grâce auxquelles il n'y aura plus d'insuccès possible.

Ces couleurs résultent du jeu de la lumière réfléchie par la pellicule du collodion. Les reflets ne se produiraient pas, ou du moins seraient à peine sensibles, si le collodion était versé sur une surface mate comme le papier ou le bois, fût-il même poli.

C'est à la fois la lumière renvoyée par la couche métallique, le brillant et la transparence de la pellicule très mince de collodion et une légère oxydation du métal qui concourent à la formation de cet effet singulier.

D'après cela, on peut formuler les règles que voici, et dire que le succès de l'opération dépend des quatre conditions suivantes :

1° Le collodion doit être très faible en coton et préparé avec beaucoup plus d'éther que d'alcool.

2° On se servira, pour développer, d'une poudre prise dans les grosseurs moyennes laissant des surfaces métalliques d'une certaine étendue sur la couche.

3° Aussitôt que le collodion aura été versé et se sera pris en pellicule, le verre sera plongé, sans retard, dans la cuvette d'eau fraîche.

4° Le séchage de la glace se fera, après le dernier lavage, sans chaleur, et autant que possible dans un courant d'air.

Nous avons dit que la troisième condition du succès était de plonger la glace collodionnée dans une cuvette d'eau fraîche aussitôt que le collodion avait fait prise.

Si le collodion séchait sur la glace, il n'y aurait plus d'oxydation possible du métal, qui serait à l'abri de l'oxygène de l'air sous la couche sèche et imperméable de collodion ; l'effet ne se produirait donc pas, et, si l'on tentait, pour remédier à cet accident, de couvrir la glace d'une seconde couche de collodion, la première pellicule formée empêcherait quand même le résultat cherché. En effet, ce n'est pas la pellicule seule de pyroxile qui donne lieu aux irisations. Il faut, pour la formation de ces couleurs, que la couche encore fraîche soit mouillée par l'eau qui la rend spongieuse, ce qui permet à l'air de pénétrer à travers les pores de la pellicule jusqu'au métal humide et facilement oxydable.

Mais on doit se méfier d'autre part et se gard de mettre trop vite l'épreuve à l'eau.

Une couche de pyroxile qui ne serait pas suf samment prise se troublerait au contact du liqui et le travail achevé serait perdu par trop de pr cipitation.

CHAPITRE IV.

Épreuves métalliques sur glaces étamées.

Ce procédé permet d'obtenir des épreuves qui ont le brillant de la glace étamée et qui peuvent être utiles aux miroitiers comme fond et comme bordures dans les encadrements riches. Ces épreuves, quelle que soit l'application qui en sera faite, auront, comme celles dont nous nous sommes occupés précédemment, beaucoup d'originalité.

Du reste, le procédé d'argenture est à sa place dans un livre de Photographie.

La méthode, sans être très simple, est cependant à la portée de tous.

Nous supposons d'abord que nos glaces sont étamées, ou, pour être plus corrects, argentées. Nous remplacerons l'amalgame de mercure et d'étain par un dépôt d'argent et nous donnerons une manipulation et des formules précises pour l'argenture des glaces. Nous avons nos raisons pour croire que le lecteur nous en saura gré.

La méthode a été développée dans plusieurs ouvrages de chimie, mais sans être accompagnée de formules exactes. Nous ne parlons pas des savants qui en ont eu la première idée et qui ont fait les premières expériences, attendu qu'ils ne s'en sont jamais occupés au point de vue industriel. Les fabricants, d'autre part, sont muets sur les perfectionnements qu'ils ont apportés à ce procédé.

Nous n'avons pas surpris leurs secrets, mais nous avons précisé la méthode à la demande de plusieurs lapidaires qui nous en ont chargé et qui nous demandaient des réactions sûres, précises et surtout nettement définies pour l'industrie du simili, imitation en strass du vrai diamant.

Ces faux diamants, qui ne datent que de quelques années, alimentent aujourd'hui le commerce parisien et donnent une grande impulsion aux tailleries du Jura.

Nous ne prendrons du procédé que les côtés utiles à l'application que nous voulons en faire en photographie.

Préparation de la couche sensible.

On polira de vraies glaces : les verres de premier choix s'argentent moins bien à cause des ondulations de la surface, mais cependant l'opération peut réussir sur le verre.

Ces glaces seront nettoyées comme si l'on devait les employer en photographie.

On les couvrira après les avoir argentées comme il sera dit plus loin, du vernis dont la formule suit, vernis qui diffère peu de la dissolution de bitume employée dans la gravure sur zinc.

Nous intervertissons exprès l'ordre des opérations. Nous expliquerons en détail plus loin, comme nous l'avons dit, le procédé d'argenture, et nous supposons pour l'instant que nos glaces ont reçu la pellicule brillante d'argent.

La dissolution de bitume de Judée dans la benzine sera faite dans les proportions qui suivent :

Bitume de Judée vrai. . . .	3^{gr}
Benzine rectifiée.	100^{cc}

Cette couche un peu faible se prête mieux aux opérations.

Une couche plus épaisse et plus longue à in-

soler serait sans utilité. Nous n'avons pas de gravure à faire, et cette couche sera suffisante pour résister à l'acide très dilué que nous emploierons pour attaquer et détruire certaines parties du dépôt d'argent précipité sur les glaces.

Après la dissolution du bitume et un filtrage très soigné au papier, le vernis est versé sur la face argentée des glaces.

L'opération peut être faite en pleine lumière. Le point délicat, c'est de garantir la couche de la poussière. L'excédent du vernis versé ne doit pas être recueilli dans le même flacon. Il ne peut être employé qu'après un nouveau filtrage.

Ce détail s'applique à toute opération photographique de même nature et l'on n'en tient peut-être pas assez compte, bien qu'on en fasse souvent la recommandation aux débutants.

On ne négligera pas d'éponger avec une bande de papier buvard le liquide qui coule au bas de la glace.

On recommencera deux ou trois fois la même opération à mesure que la nappe versée sur la glace s'amincit et descend sur la partie inférieure du verre.

On obtient une couche plus uniforme et le vernis sèche plus vite.

On étend la couche avec une régularité parfaite à l'aide d'une tournette (appareil indispensable dans la gravure en relief, où la régularité de la

couche de bitume a beaucoup plus d'importance).

L'instrument est facile à construire : la glace est fixée sur une planchette, et l'on imprime un mouvement de rotation à l'aide d'une ficelle, comme dans le miroir aux alouettes. La force centrifuge chasse le bitume dans le sens des rayons. On est sûr alors de n'avoir aucune épaisseur sur toute l'étendue de la glace. On réussit à peu près et l'on obtient un résultat analogue en imprimant ce mouvement de rotation avec le poignet.

On laissera pendant quelques minutes au repos les glaces préparées, en les appuyant sur une feuille de papier buvard par l'arête du bas, le côté couvert faisant face au mur.

Les glaces seront ensuite séchées à la lumière jaune du laboratoire ou au demi-jour sur la flamme d'une lampe à alcool. Le chauffage, s'il est un peu vif, sera fait régulièrement sur toute la surface, car une chaleur inégalement répartie briserait le verre.

On peut préparer plusieurs verres à l'avance. La couche sensible ne s'altère pas et conserve longtemps toutes ses qualités, si elle est maintenue à l'abri de la lumière.

On insolera une demi-heure en plein soleil. A l'ombre, on s'assurera du temps nécessaire à l'oxydation du bitume à l'aide du photomètre.

Photomètre improvisé.

Nous conseillons aux praticiens l'emploi du photomètre qui nous sert dans toutes nos recherches et qui peut être fabriqué en quelques minutes.

On couvre une lame de verre de deux doubles de papier albuminé qu'il suffit de mouiller à l'eau pour qu'ils se fixent sans le secours de la gomme. Cette feuille double, peu transparente, sera difficilement pénétrée par la lumière; on superposera ensuite trois feuilles du même papier.

Le première feuille donnera le tiers en longueur des deux feuilles superposées, la deuxième les deux tiers et la troisième toute la longueur des feuilles. On aura ainsi cinq feuilles superposées. On collera sur le verre un carton percé de trois ouvertures : la première correspondra à gauche aux cinq épaisseurs de papier, et la dernière à droite sera marquée par une épaisseur de trois feuilles.

Ce photomètre sera suffisamment sensible, et une lame de papier sensibilisé sera noircie en plein soleil, pendant un laps de temps d'environ dix minutes dans la partie qui correspond à une des ouvertures.

On notera la teinte imprimée, et cette nuance

obtenue à l'ombre, dans n'importe quel temps, indiquera l'insolation nécessaire, si le développement d'une seule épreuve est bon, après un temps de pose qui donne la teinte observée sur le papier sensible.

Développement de l'épreuve.

Au sortir du châssis-presse, l'épreuve sera mise dans un bain de térébenthine rectifiée d'un demi-centimètre de profondeur de couche.

Les parties qui n'ont pas été influencées par la lumière seront dissoutes. Si l'exposition a été faite au soleil, on attendra que la glace soit refroidie avant de commencer le développement.

On lavera l'épreuve sous le jet de la fontaine du laboratoire pour dégager la surface du verre de la térébenthine et du bitume dissous : l'épreuve apparaîtra alors en lignes brillantes.

Ce n'est pas sur le côté préparé qu'il faut examiner l'épreuve, car le véritable éclat, pareil à celui d'un miroir, se trouve en dessous. Mais le dessin ne se montre pas encore, et l'on n'y voit qu'une surface argentée.

On sèche la glace et on la porte dans une cuvette de porcelaine où l'on a versé le bain suivant :

Eau.	200cc
Acide azotique.	4

Dans ce bain, la couche d'argent, dans les parties où le métal n'est pas recouvert par le bitume, est enlevée par l'acide, mais les parties que le bitume protège résistent. Ce sont ces lignes qui forment le dessin, et, si l'on retourne la glace, on aperçoit la reproduction dans tout son éclat. Cependant, elle ne sera complète qu'après le vernissage en couleurs du verso de la glace.

Décapage des surfaces à argenter.

Nous prévenons, avant d'indiquer les formules et la méthode opératoire, que, si les indications qui vont suivre ne sont pas exactement, ponctuellement suivies, comme quantité, comme durée de temps et comme manipulations, les résultats seront compromis, incomplets, défectueux ou nuls.

La réaction, en hiver, exige, pour suivre une marche régulière, un milieu chauffé à 25° environ. Une température trop froide empêche ou du moins contrarie la réduction de l'argent.

Il est toujours préférable d'argenter de vraies glaces. L'opération suit un cours plus régulier, et l'argenture est plus belle.

Nous avons déjà fait un premier nettoyage conforme à la méthode suivie en photographie. Mais

cette opération préliminaire, faite au tripoli ou à la ponce, avec ou sans addition d'alcool ou d'ammoniaque, n'est pas suffisante. L'emploi de l'acide fluorhydrique, qui a été recommandé, n'est pas utile.

On reprendra les glaces pour leur faire subir le nouveau nettoyage exigé pour l'argenture, et on les laissera pendant dix minutes dans le bain suivant :

Eau.	250cc
Acide azotique.	250

Ce bain remis en flacon peut servir plusieurs fois.

Un lavage à l'eau fraîche fait séparément sur chaque glace enlèvera toute trace d'acide.

Les verres seront ensuite plongés dans le second bain alcalin dans la formule suit :

Eau.	500cc
Potasse à l'alcool.	50gr

On les retirera après quelques minutes en ayant soin d'agiter quelquefois la cuvette pendant l'immersion, et l'on rincera les glaces à grande eau, une à une, comme précédemment. On fera un dernier lavage sur l'ensemble dans une cuvette pleine d'eau distillée, et on les placera, en attendant, dans un second récipient, en repos, sous l'eau distillée. Elles ne doivent en sortir qu'au moment de l'argenture.

CHAPITRE V.

Argenture des glaces.

Il faut pour l'argenture deux cuvettes, l'une en porcelaine, l'autre en zinc, beaucoup plus grande que la première.

On choisira une cuvette en porcelaine dont le fond sera plat et sans ondulations.

Les deux cuvettes seront posées d'aplomb sur une table et au niveau d'eau, pour donner au liquide argentifère une épaisseur de couche égale.

Il faut d'autre part ne verser dans la cuvette que la quantité de liquide utile à l'opération.

La cuvette sera de quelques centimètres plus grande en tous sens que les glaces à argenter. Les dimensions de la bassine en zinc sont indifférentes. On y versera de l'eau chaude qu'on renouvellera en hiver pendant l'opération.

Toutes ces dispositions prises, on placera sur la table les produits préparés dès la veille, ou mieux trois ou quatre jours à l'avance. Disons

cependant qu'une préparation récente n'est pas un obstacle à la réaction, et que les résultats obtenus peuvent être satisfaisants.

Il faut tenir à la portée de la main les cinq flacons que nous allons désigner par des numéros :

Flacon n° 1.

Eau distillée. 100cc
Azotate d'argent fondu. . . 10gr

Flacon n° 2.

Ammoniaque liquide.

Flacon n° 3.

Eau distillée. 500cc
Potasse à l'alcool 50gr

Flacon n° 4.

Eau distillée.

Flacon n° 5.

Sucre interverti.

Nous n'indiquons pas de quantité pour les flacons nos 2, 4 et 5. Il suffit de pouvoir puiser dans le numéro 2 la quantité d'ammoniaque qui sera indiquée; il en est de même pour les flacons contenant l'eau distillée et le sucre interverti.

Nous avons dit que le flacon n° 1 contenait :

Eau distillée. 100cc
Azotate d'argent fondu. . . 10gr

La solution d'argent doit être modifiée et transformée comme nous allons l'indiquer. On repren-

dra le produit dans le même flacon qui conservera son numéro.

Le nitrate d'argent fondu ou cristallisé doit être transformé en ammoniure d'argent pour être plus facilement réduit par la potasse sous l'action du sucre interverti.

On fera donc dissoudre les 10^{gr} de nitrate dans 20^{cc} d'eau distillée, plus ou moins, et l'on versera goutte à goutte, après la dissolution du sel, de l'ammoniaque liquide dans le flacon.

Le liquide limpide se troublera et prendra une teinte grise et boueuse. On continuera à verser l'ammoniaque toujours goutte à goutte, en ayant soin d'agiter constamment le flacon, qui s'échauffera sous la réaction.

On arrêtera l'addition d'ammoniaque au moment où le liquide aura une tendance à redevenir limpide et transparent.

Un excès d'ammoniaque s'opposerait à la réduction de l'argent.

Si l'on avait par hasard versé d'une main trop lourde plus d'ammoniaque qu'il n'en faut pour rendre la limpidité au bain, on introduirait dans le flacon quelques fragments de nitrate et l'on attendrait qu'ils fussent dissous. Si aucun trouble ne se produit au sein du liquide, l'addition du sel d'argent n'est pas suffisante, on ajoute encore quelques parcelles d'argent et on continue jusqu'au moment où le liquide tend à redevenir

trouble. On l'éclaircit alors avec une ou deux gouttes d'ammoniaque.

Ce bain, comme on le voit, doit être à l'état neutre sans excès d'acide ni d'alcali, et il faut absolument l'amener à cet état précis si l'on veut réussir l'opération de l'argenture. Tout le succès dépend de l'état de ce bain.

L'argent y est pour ainsi dire en équilibre de réaction. Cet équilibre sera rompu par une légère addition de potasse et de sucre interverti.

Les opérations n'auraient plus de régularité en dehors de ces conditions, et il serait inutile pendant le travail de chercher à rétablir ce premier équilibre par l'addition d'un peu d'acide tartrique ou d'ammoniaque, et de le rompre ensuite, pour faciliter la réduction, par un excès d'alcali.

Sucre interverti.

Sans entrer dans des détails inutiles et qui nous entraîneraient hors de notre sujet, nous expliquerons en quelques mots ce qu'on entend par sucre interverti.

Le sucre cristallisable est le sucre ordinaire du commerce, et le sucre interverti la glucose ou sucre de raisin, de fécule, etc.

Si l'on fait dissoudre dans l'eau le sucre en pain, du commerce, ce sucre, après l'évaporation de

l'eau, reprend sa forme cristalline; mais si l'on ajoute à l'eau un acide quelconque à 100°, le sucre, quand le liquide sera évaporé, refusera de se reprendre en cristaux. Il aura été transformé en glucose ou sucre interverti, ou levigyre.

On consultera un traité de chimie, si l'on veut d'autres explications et si l'on est désireux de savoir ce que l'on entend par pouvoir rotatoire et comment l'analyse du sucre peut être faite par le saccharimètre qui constate l'interversion.

Préparation du sucre interverti.

On a donné une série de méthodes pour intervertir le sucre. Celle que nous donnons suffit pour nous faire obtenir les résultats que nous cherchons.

Eau distillée	250cc
Sucre candi	25gr
Acide tartrique.	3

On placera sur un fourneau un vase de porcelaine allant au feu. Les vases en terre sont promptement attaqués par l'acide tartrique, et il serait en outre à craindre que l'oxyde de plomb, qui est la base de la glaçure dans les poteries communes, ne fût dissous par l'acide et n'amenât des troubles dans la réaction qui est très délicate.

Les 250cc d'eau indiqués par le dosage ci-dessus seront versés dans le poêlon en porcelaine; on ajoutera le sucre candi et l'acide tartrique. Bien que tous les sucres, sans exception, soient réducteurs de l'argent, on choisira le sucre blanc, c'est-à-dire le sucre de première cristallisation, et l'on évitera d'employer les sucres dont les cristaux sont colorés en jaune.

Le vase sera retiré du feu après un bouillon d'une demi-heure, ce temps étant suffisant pour l'interversion. On ajoutera au liquide refroidi et réduit par l'ébullition 250cc d'eau distillée et 50cc d'alcool rectifié à 40°, et l'on filtrera au papier. Toutes les solutions doivent être filtrées et jamais à travers la même feuille de papier.

On aura donc devant soi, sur la table près de la cuvette, les cinq flacons rangés dans l'ordre suivant :

N° 1. Ammoniure d'argent.
N° 2. Ammoniaque liquide.
N° 3. Solution de potasse caustique.
N° 4. Eau distillée.
N° 5. Sucre interverti.

Les produits seront mêlés ensemble dans les proportions ci-après, mais au moment même, et nous serons plus exact en disant à la seconde même de l'emploi.

Il faut se hâter en faisant ce mélange. Le produit résultant se décompose immédiatement. La

réaction ne doit pas commencer dans l'éprouvette où les produits sont mis en contact, mais sur la glace à argenter.

On mesure exactement dans une petite éprouvette cylindrique de 50gr et l'on verse *dans l'ordre indiqué* (ce point est important) :

Ammoniure d'argent. . . .	12cc
Ammoniaque liquide. . . .	8
Potasse	20
Eau distillée.	60
Sucre interverti	10

dans une grande éprouvette de 150gr.

On facilite le mélange à l'aide d'un agitateur en verre.

Le liquide argentifère se colore immédiatement et ne tarde pas à se troubler par suite de la réduction de l'argent. Il se comporte comme l'azotate d'argent en présence de l'alcali dans la préparation de l'ammoniure.

Il faut se hâter de verser le contenu de l'éprouvette dans la cuvette où nous avons placé la glace à argenter. Il est très important que la réaction commence sur la glace elle-même.

Disposition de la glace dans la cuvette

La glace, au sortir de l'eau distillée, sera portée dans la petite cuvette mise de niveau où elle doit

recevoir la pellicule d'argent qui la transformera en miroir.

Nous nous servons du mot miroir pour qu'il n'y ait pas de confusion dans les idées. En photographie, les mots glace, verre, désignent ordinairement les subjectiles qui reçoivent la gélatine et le collodion.

On remplit donc d'eau chaude la grande bassine en zinc, si on ne l'a pas déjà fait : l'eau doit s'élever au tiers de la hauteur des bords de la cuvette où le liquide argentifère sera versé.

Mais cette cuvette doit recevoir à l'avance une certaine disposition :

On coupe dans une feuille de gutta-percha de trois ou quatre millimètres d'épaisseur quatre carrés d'un demi-centimètre de côté.

On les ramollit légèrement et sans les déformer au bout d'une pointe sur la flamme d'une lampe à alcool, et on les fixe aux quatre angles de la cuvette. Ils jouent le rôle des coins en verre dans le châssis de la chambre noire.

C'est sur ces supports, qui doivent être de même hauteur, qu'on pose la glace qui ne doit pas toucher au fond.

Nous avons donné de trois à quatre millimètres d'épaisseur au plus à la gutta-percha pour économiser le bain argentifère. On ne doit verser dans la cuvette que la partie utile.

Il faut, avant de commencer, se rendre compte

de la quantité de bain nécessaire pour couvrir la cuvette à argenter avec une hauteur de couche s'élevant juste jusqu'au milieu de l'épaisseur de la glace à argenter ; la quantité des solutions mélangées qui serait en plus, resterait sans usage et serait perdue, puisque la décomposition des produits, c'est-à-dire la réduction de l'argent, est immédiate.

On fait donc une première expérience avec une glace de moyenne épaisseur et avec de l'eau ordinaire; puis, en reprenant l'eau versée dans une éprouvette graduée, on note la quantité de liquide argentifère nécessaire et on ne mêle les cinq solutions, dans les proportions indiquées, qu'en rapport avec la quantité de liquide à employer pour argenter la glace.

Le dépôt d'argent métallique commence presque immédiatement. Des parcelles brillantes flottent sur le bain. Elles se rapprochent peu à peu, et, après un quart d'heure, une pellicule d'argent très brillante se forme entre les bords de la glace et de la cuvette.

Cette pellicule d'argent sans solution de continuité indique que l'opération est terminée et que la réduction du métal est complète. S'il n'y avait pas de résultat au bout de vingt minutes, on en conclurait que les mélanges de liquides ont été faits en dehors des indications précises que nous avons données. Il est à peu près certain que l'ammoniaque aurait été mis en trop grande quantité

dans la préparation de l'ammoniure d'argent; il ne faut pas oublier que la mauvaise préparation de ce bain est la cause de tous les accidents qui peuvent survenir.

Après ce premier dépôt d'argent, on relève la glace, puisque le dépôt se fait en dessous, et l'on voit au revers du verre une couche métallique blanche et nacrée pareille au métal fixé sur le cuivre qui sort d'un bain d'hydroplastie.

On a, du reste, observé pendant la réduction, sur la face de la glace opposée à celle où l'argent se porte, qu'une pellicule brillante envahit peu à peu le verre, qu'elle transforme en miroir après le temps indiqué pour la durée de la réaction.

Un seul dépôt suffirait au besoin, mais la pellicule trop mince n'est pas assez solide.

On recommence deux ou trois fois la même opération pour donner plus d'épaisseur au dépôt métallique, et l'on peut alors sans danger en polir la surface.

Il est vrai que nous n'avons pas besoin d'une grande solidité pour nos épreuves qui seront garanties contre tout accident par une couche de vernis. Mais les glaces argentées sont employées à d'autres usages, même en photographie. Elles servent de miroir pour renvoyer le rayon solaire quand on veut renverser le négatif à l'aide du prisme, il est donc utile de connaître le procédé de fabrication.

Comme ces opérations sont délicates et devront être répétées plusieurs fois, on se munira de deux cuvettes à argenter.

Après le premier dépôt, la glace sera retirée du bain réducteur pour être portée (après avoir été passée à l'eau fraîche) dans une cuvette disposée à l'avance et pleine d'eau distillée. Le contact prolongé de l'air oxyderait le premier dépôt d'argent et rendrait les autres impossibles.

On préparera donc un second mélange de produits, et, après avoir retiré la glace de l'eau distillée pour la mettre en place, on recommencera l'opération dans les mêmes conditions et avec les mêmes soins.

Nous avons dit plus haut que trois couches suffisaient. Si les glaces étaient destinées aux instruments d'optique, on en polirait la surface à sec en projetant sur une brosse très souple (pareille aux brosses douces dont les coiffeurs se servent pour enlever la poudre de riz) de la craie levigée écrasée et en promenant la brosse sur la face argentée.

Le dépôt, qui est très lisse, prendrait aussitôt l'éclat métallique et le poli de l'argent bruni.

C'est sur cette face qu'on a fait agir le bain d'acide azotique et que nous verserons le vernis pour protéger l'épreuve.

On composera ce vernis en délayant de l'encre typographique noire, marron ou rouge, et on

l'appliquera au pinceau sur la couche de bitume. C'est ce vernis qui complétera l'épreuve et qui donnera les noirs et les ombres au dessin, qui se détachera alors sur le fond sombre avec les reflets vifs d'un miroir.

CHAPITRE VI.

Application à la céramique de la méthode par poudrage.

Le procédé que nous expliquons dans cette brochure n'est pas limité aux applications dont nous avons entretenu le lecteur jusqu'à présent : les épreuves développées à l'or fin peuvent être fixées par le feu sur le verre, l'émail et la porcelaine.

Le procédé acquiert dès lors plus d'importance, et l'industrie peut y trouver un auxiliaire puissant pour la décoration des vitraux, de l'émail de Limoges et de la céramique en général.

Il ne serait pas possible de faire en un jour, par les moyens ordinaires et en usage, ce qu'un opérateur photographe peut produire en quelques minutes, avec un délié de lignes et de traits dont le pinceau le plus habile et le plus exercé ne saurait approcher. Malheureusement, la routine se traîne toujours dans son chemin creux, qui ne lui permet pas de voir à côté une route parallèle plus belle et plus commode; ce n'est que bien tard

qu'elle se décide à accepter les idées nouvelles qui dorment stériles dans les livres d'où elles ne sortent que par hasard, quand un industriel intelligent, pressé par les demandes et talonné par les tarifs réduits qu'impose la concurrence étrangère, se voit forcé à recourir à des moyens expéditifs qui manquent à son industrie.

La main-d'œuvre devient de jour en jour plus coûteuse. La grande industrie a créé une prodigieuse quantité de machines de toute espèce pour supprimer, dans les bornes du possible, les travaux faits à la main.

Pourquoi l'industrie plus élevée, qui touche à l'art de très près, n'aurait-elle pas recours aux procédés plus ou moins scientifiques qui peuvent simplifier et amoindrir les difficultés qui l'arrêtent?

Nous mettons à part la question artistique. Toute production photographique, si belle qu'elle soit, ne vaut pas un simple coup de crayon de l'artiste, la question n'est pas à discuter. Mais, en face de l'atelier de l'artiste, se dresse celui de l'industriel, qui a pour mission de reproduire à profusion, et surtout à bon marché, les créations sorties du premier.

Le point principal pour le décorateur, c'est de bien faire et de livrer à bas prix.

Avec les moyens employés, c'est-à-dire avec le pinceau, le problème n'est pas d'une solution fa-

cile. On n'y arrive que par la voie commode des procédés qui ont comme premier avantage l'économie du temps.

Malheureusement, ces méthodes expéditives ne sont pas assez connues ni assez appréciées.

On se défie de ce qui est nouveau, de ce qui n'a pas reçu le baptême de la routine, et c'est pourtant le contraire qui devrait se produire.

On suppose, ce qui est plus malheureux encore, qu'un procédé, si simple qu'il soit, doit réussir du premier coup, et que la première expérience faite par n'importe qui, dans n'importe quelles conditions, doit amener par ordre, le jour même, à la minute dite, les résultats qui sont annoncés et constatés par celui qui a eu la patience de les chercher et de les faire connaître.

C'est une erreur : il s'ensuit que celui qui tente un essai s'arrête au premier échec, bien qu'il soit raisonnable de s'attendre à un échec partiel ou complet dans les premières expériences que l'on tente. Une arme à feu n'atteint pas le but si vous visez mal, c'est logique, et l'on aurait tort d'en tirer des conclusions contre l'arme et contre le procédé. On demande dans les métiers les plus ordinaires deux ans à un apprenti pour qu'il ait la main faite. Pourquoi donc exiger que la vôtre, exercée à d'autres travaux, mais qui est inhabile à une application nouvelle, puisse instantanément, sans exercices préliminaires, se rendre maîtresse

du premier coup de certaines manipulations, fort simples il est vrai, mais souvent minutieuses et délicates.

C'est pour ces raisons que les procédés pénètrent lentement et difficilement dans l'industrie.

Il est vrai de dire cependant qu'il se trouve quelquefois un homme intelligent qui comprend la portée de ce qu'il lit dans le livre que le hasard lui a mis sous la main et qui en tire un grand parti sans souffler mot, sans s'inquiéter d'entendre ses concurrents proclamer qu'il gâte les prix.

Il arrive encore, et c'est le pire côté des procédés nouveaux, que les idées développées dans une brochure sont comprises par des hommes intelligents qui n'ont ni atelier ni clientèle, ni les fonds suffisants, et qui se lancent dans une entreprise industrielle sans se préoccuper des obstacles. Ils oublient que la production ne suffit pas, mais qu'il faut avant tout être assuré du placement des produits fabriqués. L'insuccès jette dès le début un discrédit complet sur une méthode qui aurait pris de grands développement dans des circonstances différentes.

Mais revenons à nos épreuves et voyons comment on peut en tirer parti dans la céramique.

Nous avons expliqué dans notre *Traité des émaux photographiques* une méthode qui se rapproche beaucoup de celle qui nous occupe. Mais nous n'avons rien dit à l'endroit de la porcelaine et du

vitrail et nous allons en quelques mots combler cette lacune.

Le développement aux poudres donne lieu en céramique à quatre applications :

1° Le report de l'épreuve sur émail blanc dont il ne sera pas question ici ;

2° Le développement sur verre sans transport pour les vitraux ;

3° Le report sur porcelaine ;

4° Le report sur émail noir, ou mieux sur fond noir.

Chacune de ces applications, quoique dérivant de la même méthode, exige des manipulations particulières. Nous allons ajouter ce qui a été omis dans le Traité que nous avons déjà publié sur l'émail.

Développement sur verre quand l'épreuve doit être vitrifiée. — Vitraux.

Il faut renoncer à la couche de collodion pour enlever le sel de chrome si les épreuves sont destinées à être vitrifiées sur le subjectile même où elles ont été développées.

Un fait connu de tous les praticiens au courant des manipulations, c'est que l'image transportée au moyen de la pellicule sur la plaque d'émail ne résiste pas au feu si le collodion sur lequel la

poudre adhère ne porte pas directement sur la plaque.

Si c'est la poudre même qui est directement en contact avec le subjectile, on ne peut fixer l'épreuve au feu qu'après avoir détruit le collodion par l'acide sulfurique; si le collodion est en dessous, le feu le détruit instantanément sans troubler l'épreuve; s'il est en dessus, l'épreuve est détruite et perdue au moment où la plaque d'émail est introduite dans la moufle.

Il est donc nécessaire, si nous voulons faire des vitraux et fondre les épreuves sur le verre même où elles ont été formées, de supprimer l'emploi du collodion qui est nécessairement en dessus et de trouver un autre moyen pour enlever le sel de chrôme qui est un obstacle à la vitrification et qui communique au verre un ton désagréable.

On préparera le bain suivant :

Alcool à 36°	1000cc
Borax fondu.	20gr
Eau	250cc

Le borax sera dissous à l'eau chaude et on filtrera la solution; on ajoutera ensuite l'alcool.

On n'emploiera pas le borax cristallisé ni l'acide borique, mais le borax fondu dont les morceaux affectent la forme de fragments de glace brisée : la dissolution dans l'eau se fait lentement et difficilement, mais il n'est pas nécessaire que la solution soit concentrée. Il faut toujours avoir cette prépara-

tion sous la main et en assez grande quantité. La meilleure méthode pour ne pas en manquer, c'est d'introduire 50gr de ce produit dans un flacon de quatre ou cinq litres et de laisser la dissolution se faire à l'eau froide. C'est une réserve où l'on puise au fur et à mesure des besoins.

Les épreuves, aussitôt après le développement et sans être recouvertes de la couche de collodion, seront chauffées. Le verre sera ensuite plongé dans une cuvette où l'on aura versé cinq ou six centimètres en épaisseur de couche de ce bain.

Le borax a la propriété de coaguler la gomme et la glucose dont la couche sensible est formée; le liquide entraînera la couche jaune. La gomme et la glucose sont du reste peu solubles dans l'alcool, l'eau qui entre dans la composition du bain suffira pour ramollir légèrement la couche sans apporter aucun trouble dans l'épreuve.

Le borax aura, de plus, l'avantage de fournir un fondant très fusible pour faciliter la fusion de l'image et pour la fixer sur le verre à la température modérée des fours destinés à la vitrification des couleurs sur verre. Il ne faut pas oublier que le verre ne doit être que ramolli et que c'est la couleur ou l'or qui, à l'aide des fondants, doit se fixer avant que la feuille de verre ne soit déformée.

Au sortir du bain, quand la coloration jaune a disparu, les épreuves sont séchées et ensuite mises au four. On peut les placer à plat, mais il faut

qu'elles posent sur un lit de plâtre fin et bien séché au préalable. Cette couche de sulfate de chaux n'intervient que pour empêcher le verre de se coller sur les dalles de laves ou sur les plaques en terre réfractaire qui servent de support aux feuilles de verre pendant la vitrification. Il suffit pour les petites épreuves de passer au pinceau une couche de blanc d'Espagne délayé à l'eau sur le support.

On n'oubliera pas que, dans la décoration du verre, les poudres qui servent à développer doivent être beaucoup plus fusibles que celles qu'on emploie pour l'émail et pour la porcelaine.

Cette méthode ne serait pas applicable à la décoration des cristaux.

Les formes variées des objets ne permettraient pas de préparer directement les pièces : il faudra donc, dans ce cas, que les épreuves en or ou en couleurs soient faites d'abord sur un verre plat; elles seront ensuite reportées sur les pièces à décorer en renversant la pellicule.

Le report de la pellicule ne présente pas de difficulté quand les épreuves sont de dimensions restreintes, mais cette opération devient très délicate dans le transport des grandes épreuves, et c'est pour cette raison qu'il était utile d'indiquer une méthode facile pour l'application du procédé aux vitraux.

Si l'on ne veut pas exploiter le procédé et si

l'on n'y met la main que pour faire quelques épreuves en amateur, on réussira tout aussi bien en reportant l'épreuve du verre où elle a été développée sur la feuille de verre où elle doit être fixée définitivement, en appliquant le collodion lui-même sur le subjectile, comme il a été dit. Pour éviter tout accident de feu et tout soulèvement partiel, on protégera la pellicule quand elle sera bien sèche par le vernis suivant qui sera détruit par le feu sans trouble pour l'épreuve et qui devra sécher sur le verre avant que ce dernier ne soit introduit dans le four :

Essence de térébenthine. . . .	100cc
Essence grasse de térébenthine.	2gr

On verse la mixtion comme le collodion. La couche est presque sans épaisseur, mais elle bride suffisamment la pellicule sur la feuille de verre pour empêcher les accidents dont nous avons parlé.

Nous conseillons aux amateurs qui s'occupent de vitraux de porter leurs épreuves chez les bombeurs de verre ; on n'attend pas dans ces maisons, l'opération s'y fait séance tenante, en quelques minutes ; le prix demandé par épreuve est insignifiant, et la vitrification de l'image est toujours sûre.

Il n'en est pas de même chez les fabricants de vitraux. Leurs fours sont trop peu chauffés à notre point de vue et n'offrent pas un degré de température assez élevé pour fondre les poudres appli-

quées au blaireau, la couche étant peu épaisse, et le fondant ayant disparu en partie par suite des lavages.

La fusion se ferait toujours dans de bonnes conditions, sans déformer le verre, si l'on avait soi-même un four à sa disposition et partant la facilité d'en élever la température de quelques degrés en plus.

Nous dirons quelques mots en passant d'un autre procédé applicable aux vitraux et dont l'industrie peut tirer un grand parti; il est vrai qu'il ne rend pas les demi-teintes et qu'il ne peut dès lors être utilisé que pour la reproduction des dessins aux traits, mais ce détail n'a pas une grande importance dans l'application. Les dessins ainsi obtenus sont repris après coup et on applique les couleurs au pinceau.

Cette méthode est excellente pour l'industriel qui veut multiplier les copies à bon marché.

Nous passerons sur les préliminaires en renvoyant le lecteur aux ouvrages de gravures photographiques et nous ne dirons ici que le strict nécessaire.

Nous supposons donc l'opérateur au courant de la zincographie; nous admettons qu'il sait qu'une couche de bitume versée sur une feuille de zinc mince et bien décapée donne, après l'insolation sous un cliché, après le dépouillement de l'image dans l'essence de térébenthine, une épreuve qui

peut être encrée comme une pierre lithographique et fournir par conséquent une longue série de reproductions.

Dans le cas présent, ce n'est pas de l'encre lithographique qu'on passe au rouleau sur la feuille de zinc, mais du vernis lithographique ordinaire auquel on a soin de mêler un peu de mordant, qui est un vernis spécial très happant, composé de caoutchouc et de vernis lithographique ordinaire. On colore légèrement la mixtion sur la table à encrer, assez cependant pour juger chaque épreuve au tirage. Il faut éviter de se servir de noir pour teinter le vernis. La couleur rouge est préférable. Ce que l'opérateur doit faire est une espèce de décalcomanie, nous le disons tout d'abord pour fixer les idées.

Il s'agit, en effet, de tirer les épreuves sur la planche de zinc, mais de faire ce tirage sur un papier spécial dont la préparation suivra, et de reporter ces épreuves sur la feuille de verre où le trait formé par le vernis se fixera. On mouillera après la feuille au dos avec une éponge, et, après l'avoir détachée, on saupoudrera le dessin avec les poudres vitrifiables de la couleur qu'on aura choisie ; il ne restera plus alors qu'à passer les épreuves au feu pour avoir des vitraux.

Il est difficile, quand on écrit pour l'industrie, de se cantonner dans son sujet sans jamais en sortir. Tout s'enchaîne en photographie, et les procédés

sont si intimement liés les uns aux autres qu'on est forcé de se permettre quelques digressions, tantôt pour éveiller l'attention du praticien sur une manipulation utile, mais un peu à côté du sujet, tantôt pour le mettre en garde contre des idées fausses bien que paraissant exactes et possibles à celui qui n'a pas été détrompé par les expériences préalables.

On nous a écrit souvent, surtout dans ces derniers temps, pour nous demander si l'on ne pouvait pas transporter sur verre ou sur porcelaine les épreuves données par la phototypie, mais tirées avec des encres préparées avec des couleurs vitrifiables.

Les industriels qui nous ont adressé ces questions y sont d'autant plus autorisés, qu'une opération analogue est pratiquée tous les jours dans leur fabrique.

On sait, en effet, que la décoration de la porcelaine se fait industriellement aujourd'hui, et sur une grande échelle, par le report d'épreuves vitrifiables tirées sur des planches gravées en taille douce.

Nous ferons remarquer que les conditions de travail ne sont pas les mêmes.

L'encre vitrifiable, pénétrant dans les creux d'une planche en cuivre gravée au burin, s'y loge avec une épaisseur suffisante pour donner une grande vigueur aux lignes qui sont reportées sur porcelaine à l'aide du papier.

Il faut remarquer en outre que le métal sur lequel on opère présente une surface sèche au papier spécial sur lequel le tirage se fait. Ce papier spécial, qui est la cheville ouvrière du report, est précisément un obstacle à l'impression sur gélatine. La planche gélatinée n'offre pas, comme le cuivre gravé, une surface sèche, et la couche phototypique ne peut tirer qu'autant qu'elle est humide, et le papier spécial se dédouble en quelque sorte. La partie qui devrait enlever l'encre reste collée sur la gélatine; le tirage devient impossible.

Outre cette difficulté, il s'en présente deux autres. C'est d'abord le peu d'épaisseur de la couche formée par l'encre vitrifiable que le papier enlève par suite du coup de presse de la surface gélatinée.

Dans une planche en taille douce, l'encre vitrifiable, avons-nous dit, entre en épaisseur dans les traits creusés par le burin ou l'acide, et ces creux restituent au papier toute l'encre qu'ils ont reçue. Le feu ne peut pas affaiblir sensiblement ce dessin reporté où le trait est en épaisseur et en tout pareil à celui que le pinceau laisse sur la porcelaine. L'épreuve dans ce cas sort de la moufle vigoureuse et brillante.

Mais si nous tournons les difficultés qui naissent de l'emploi du papier employé pour le report des épreuves, et nous le ferons plus loin, l'image n'emportera pas pour cela la couleur nécessaire pour donner une image vigoureuse sur porcelaine.

On peut, sans doute, renforcer cette épreuve au pinceau et ne la considérer que comme un travail à moitié fini, comme un décalque utile au peintre; mais alors il n'y a pas de temps de gagné, et l'industrie est en droit de rejeter le procédé.

Ce défaut de profondeur de la matière colorante se fait également sentir dans la reproduction de la gravure par la phototypie. On obtient la perfection et la netteté du trait et de l'ensemble, mais la reproduction, quoique pouvant satisfaire l'œil à première inspection, ne rend qu'imparfaitement le type.

Une bonne reproduction de gravure tirée sur gélatine ne vaut pas mieux qu'une mauvaise épreuve en taille douce tirée sur une planche usée. C'est le cas du moins dans le procédé sur glace.

Cette observation ne porte à tous les points de vue que sur le tirage phototypique. On peut toujours, par la méthode au bitume ou par la photogravure, obtenir de bonnes planches capables de donner de belles épreuves en taille-douce sur papier qui pourront fournir des épreuves appropriées aux reports sur porcelaine.

On se rendra compte de la préparation du papier pour les reports sur vitraux et sur porcelaine en examinant ce qui est en usage dans la lithographie ordinaire.

On passe au pinceau une couche de colle d'amidon sur un papier légèrement spongieux, et on

imprime sur le côté qui a reçu cette préparation le dessin qu'on veut reporter d'une pierre sur une autre.

L'encre ne porte pas directement sur le tissu du papier, mais sur l'encollage.

Après l'impression, on mouille légèrement le dos du papier, et l'encre et l'encollage restent fixés sur la seconde pierre quand on soulève la feuille.

On prend, pour le cas présent, un papier lisse et résistant quoique peu épais; on couvre une des faces avec une solution peu épaisse de gomme arabique dissoute dans l'eau, et quand cette première couche est sèche, on recouvre la surface gommée d'un second encollage formé d'une bouillie assez épaisse d'amidon, d'arrowroot ou de tapioca. On peut dans tous les cas, mais surtout si les tirages avec l'encre vitrifiable sont de la veille, préparer la surface du verre ou de la porcelaine en la frictionnant avec la mixtion suivante qui servira de point d'attache si l'encre est un peu sèche.

Essence de térébenthine	100^{gr}
Essence grasse ou térébenthine de Venise.	5^{gr}
Cire vierge.	2

On laisse fondre les produits sur un feu doux pour les mêler intimement, et on conserve cette préparation pour l'usage. Il faut laisser à la térébenthine le temps de s'évaporer avant de faire le report.

CHAPITRE VII.

Report sur porcelaine des épreuves obtenues par développement.

La plupart des opérateurs échouent dans les essais qu'ils tentent pour décorer la porcelaine en utilisant les procédés rapides fournis par la photographie. Nous donnons ici réponse aux demandes qui nous sont adressées chaque jour, demandes auxquelles nous n'avons pu satisfaire dans notre *Traité des émaux photographiques*.

Les résultats obtenus sont presque toujours négatifs par défaut de glaçure. Le brillant n'est pas utile dans les vitraux, mais l'épreuve sur porcelaine ne saurait s'en passer.

On remarquera d'abord que les épreuves reportées sur émail et sur faïence glacent toujours au feu de moufle.

La pâte qui recouvre le cuivre dans l'émail et la couche blanche et brillante qui enveloppe la pièce en faïence ne sont le plus souvent qu'un composé stannifaire ou plombifère et rarement un émail silexé.

Cette combinaison d'un oxyde d'étain ou de plomb et d'un fondant approprié très fusible forme sur les pièces une enveloppe qui se ramollit et fond au feu de moufle entre 400° et 700° C.

Les dessins qu'on reporte sur l'émail ou sur les vases ainsi couverts pénètrent facilement cette couche, et, en se combinant avec elles, sortent de moufle avec un beau glacé.

Ce n'est donc pas le fondant, mêlé aux oxydes qui servent au développement, qui donne le brillant; il y contribue cependant en partie. La glaçure ne vient que de l'extrême fusibilité du subjectile.

Ainsi donc, tout report photographique sortira brillant de la moufle quand la pièce à décorer aura été couverte en fabrique d'une enveloppe brillante et très fusible, c'est-à-dire d'un émail composé d'oxyde, d'étain, de plomb ou d'arsenic.

Ce n'est pas, on le comprend, pour les fabricants ni pour les chimistes que ces explications sont données, mais pour les décorateurs sur porcelaine, qui sont très souvent arrêtés par des difficultés inextricables dans l'application de la méthode que nous développons.

Si les reports photographiques ne glacent pas sur porcelaine à la température des fours de décorateurs dont la température varie entre 600° et 800°, c'est que l'émail de la porcelaine de Sèvres, de Limoges et de la porcelaine anglaise, qui est un

émail dur, silexé, n'a pris son brillant qu'au grand feu. La fusion de la silice qui compose la couverture s'est effectuée entre 1000° et 1200°.

La chaleur relativement modérée des fours qui servent aux décorateurs n'est pas suffisante pour ramollir le vernis d'origine, et, l'épreuve ne pénétrant pas dans la couche, la vitrification est toujours incomplète.

Les peintres sur porcelaine pourraient nous opposer un fait qui semble nous contredire.

En effet, les couleurs vitrifiables qu'ils emploient ne supportent pas un degré de chaleur plus élevé que le rouge cerise prononcé qui représente, avons-nous dit, 700°, et qu'on appelle feu de moufle, et cependant les peintures sont miroitantes et glacées au démouflage.

Il est donc probable, supposent-ils, que, si les couleurs que nous préparons pour le développement étaient tout aussi fusibles que les leurs, le résultat devrait être le même et la glaçure pareille dans les deux systèmes.

Ce raisonnement porte à faux, attendu que les deux épreuves ne sont pas mises au feu dans les mêmes conditions.

Nous ajouterons que les poudres de développement sont beaucoup plus fusibles que les couleurs de peinture ordinaire.

Si elles ne glacent pas à la température normale des feux de moufle, c'est qu'elles ne sont pas non

plus mises au feu dans des conditions normales, ce dont les opérateurs doivent prendre note.

Nous l'avons déjà dit en parlant des vitraux, mais nous croyons qu'il n'est pas inutile d'insister.

En expliquant en quelques mots la composition des poudres vitrifiables développée au long dans le *Traité des émaux photographiques* (1), nous éviterons aux praticiens peu versés en chimie des tâtonnements inutiles et des expériences qui n'aboutiraient à rien. Ils comprendront qu'il ne suffit pas d'avoir des fondants très fusibles et qu'il est inutile d'en chercher, la difficulté ne provenant pas de la nature du fondant.

Prenons comme moyen d'explication une couleur quelconque à l'eau.

Si on délaie du carmin pour peindre une aquarelle, la couleur a pour principe le carmin et l'eau pour dissolvant.

L'eau n'intervient que pour faciliter l'extension de la couche colorante. Si le carmin est délayé en quantité dans peu d'eau, la teinte laissée sur le papier sera vigoureuse; si la coloration du papier reste faible, c'est qu'il y a excès de dissolvant.

Une couleur de peinture pour porcelaine, c'est-à-dire une couleur vitrifiable, est à peu près dans les mêmes conditions.

Elle est formée de deux éléments : l'oxyde ou la

(1) Paris, Gauthier-Villars.

matière colorante, qui peut entrer dans la préparation de la couleur en quantité plus ou moins grande et qui donnera suivant le cas des teintes plus ou moins vigoureuses, et le fondant, qui joue en quelque sorte le rôle que remplit l'eau dans la couleur d'aquarelle.

Le fondant n'est pas mêlé aux oxydes pour faciliter comme l'eau l'extension de la couleur, mais pour faire adhérer les oxydes colorants sur l'émail de la porcelaine.

Il sert quelquefois au développement des couleurs de grand feu, mais nous n'avons pas à en parler ici.

On pourrait supprimer le fondant si les oxydes étaient fusibles et si, dans certains cas, ils ne servaient de base nécessaire à la formation des couleurs, comme dans le bleu de cobalt par exemple. Or, les oxydes ne sont pas fusibles. Ils jouent le rôle de colorant dans la composition de la poudre vitrifiable, et la couleur dérivant de la nature de l'oxyde n'est fixée sur la porcelaine que par l'intermédiaire du fondant qui donne le brillant.

Ces fondants, dans les couleurs ordinaires de peinture, se fixent, comme nous l'expliquons, sur la porcelaine dont l'émail est trop dur pour être mis en fusion par le feu de moufle, et le brillant qui en résulte ne vient pas du subjectile, mais du fondant qui est mêlé à la couleur; c'est ce qui doit être bien compris. La glaçure est d'autant plus

belle que le fondant est en plus grande quantité, non pas par rapport aux proportions d'oxyde, mais par le fait que la couche de fondant est suffisamment épaisse, ce qui est le cas si les couleurs sont placées au pinceau.

Sommes-nous dans de bonnes conditions quand nous demandons les épreuves à la photographie ?

Évidemment non.

La quantité de fondant nécessaire à la vitrification, et surtout à la glaçure, qui est en proportion réglée dans les poudres à développer, est enlevée en partie par les lavages, mécaniquement d'abord, ou encore par dissolution, car les fondants sont légèrement solubles dans l'eau.

Toute épreuve reportée est donc privée d'une partie de l'élément qui doit la fixer sur la porcelaine, et, comme il n'est pas possible de trouver une autre méthode de report, il faut avoir recours à des moyens auxiliaires et détournés pour placer les épreuves photographiques dans les mêmes conditions que la peinture.

On ne trouverait ni un remède ni un palliatif si l'on augmentait la dose de fondant de la poudre vitrifiable. L'image serait grise, et l'opérateur ne doit pas oublier que la poudre d'émail ou de porcelaine, écrasée avec le doigt sur du papier blanc, doit laisser une trace très noire et très marquée; si la traînée est grise et pâle, la poudre n'est pas bonne pour l'emploi. Il faut un soin tout spécial

pour préparer l'émail photographique, et les meilleures couleurs noires qui servent à la peinture sur porcelaine ne donnent pas les mêmes résultats dans les épreuves développées au blaireau.

Nous avons dit que les reports sur faïence sortaient toujours du feu avec une belle glaçure, à cause de l'émail qui leur sert de couverture et qui est un composé très fusible.

Il s'agit donc de préparer la porcelaine que nous avons à décorer et de la placer dans les conditions de la faïence.

Nous conseillons la méthode qui suit, qui est la meilleure et qui nous a constamment réussi.

Préparation des surfaces pour la décoration de la porcelaine.

On doit préparer une série de pièces à la fois pour ne faire qu'une seule fournée.

On prend un fondant qu'on sait par expérience fusible au feu de moufle. Ce fondant peut être de la pâte d'émail, celle que le commerce fournit, ou le fondant général, ou le fondant rocaille. L'oxyde de plomb, employé pur sans addition de silice et de borax, rongerait les oxydes.

On trouve les fondants broyés, porphyrisés et réduits en poudre impalpable comme les couleurs. On prépare une certaine quantité du fondant choisi sur une glace, on le broie avec une molette à l'es-

sence de térébenthine en ajoutant un peu d'essence grasse, comme pour la couleur à peindre, et on l'étend au pinceau sur toute la pièce de porcelaine ou seulement sur les parties qui sont à décorer.

Dans les fabriques de porcelaine, la glaçure se pose au tamis par saupoudrage ou par immersion, mais cette opération n'est possible que sur la pièce moulée qui n'a pas encore vu le feu ou qui n'a subi que l'opération du dégourdi.

Nous ne pouvons pas opérer de la même manière sur une surface déjà vitrifiée et polie comme la porcelaine ; on peut cependant étendre au tampon en couche très légère la mixtion dont la formule est indiquée plus loin et tamiser le fondant sur les pièces.

Mais le décorateur qui n'a pas sous la main une quantité suffisante de fondant fera mieux de passer ce produit délayé à l'essence sur les plaques ou sur les pièces de porcelaine.

Il n'y a pas de difficulté pour étendre le fondant, mais il faut un certain soin pour faire une couche bien égale et bien unie sans trop d'épaisseur.

On n'y arriverait pas sans l'aide du *putois*. Ce pinceau est taillé en rond ou en pied de biche, et c'est le seul pinceau à employer, si l'on veut arriver à des résultats satisfaisants. Pour obtenir la régularité, on choisira des putois de grosseur moyenne ; il en faut plusieurs pour la même opération. Le premier prépare la couche, mais se charge en

même temps d'essence; on en prend un second qui mène le travail plus loin, et, quand la couche est formée, c'est à l'aide d'un troisième pinceau qu'on sèche pour ainsi dire la surface de la porcelaine. Il vaudrait mieux essuyer à l'essence et recommencer la couverture si la couche n'était pas uniforme. Il faut, en se servant du troisième putois, recourir à un stratagème bien connu des praticiens, qui consiste à hâler quelquefois sur la surface que l'on veut unir. L'humidité communiquée par le souffle à la couche étendue permet de lui donner une régularité qu'il serait difficile d'obtenir si l'on n'employait pas ce procédé dont le succès est constant.

On se souviendra de ce détail quand on aura à refaire des fonds sur les émaux.

Le putois est fort utile, on peut même dire indispensable, dans la peinture sur porcelaine et sur émail, mais il exige des soins. C'est le duvet léger et à peine visible terminant chaque filament qui est la partie utile.

Si l'on néglige une seule fois de le laver à l'essence d'abord, et à l'eau de savon ensuite, le pinceau qui coûte cher est irrémédiablement perdu.

Si nous recommandons de hâler sur la couche, nous conseillons encore d'enlever à la pointe les poussières et les corps étrangers qui se portent accidentellement sur la surface que l'on prépare. Le fondant ou les couleurs, suivant le travail,

arrêtés par le corps étranger, s'amassent en plus grande épaisseur sur ce point, et il en résulte des défauts après le passage à la moufle.

Les fondants sont généralement blancs ou teintés en jaune. Il est quelquefois difficile de juger de la régularité de la couche, mais on peut les teinter légèrement en rouge pour guider l'œil et la main.

Une bonne couleur à prendre est l'oxyde rouge de zinc et de fer, qui donne une belle coloration rose, mais qui disparaît au feu nécessaire pour glacer le fondant.

Une couleur quelconque végétale pourrait servir pour cet usage.

Si l'on emploie le famis pour étendre la couverture de fondant, on peut mêler du noir de fumée à ce dernier pour former une couche noire sur la plaque de porcelaine. Le feu détruira la matière organique et la couche fondue et sans épaisseur sortira blanche de la moufle.

C'est sur la porcelaine ainsi préparée que nous transporterons les épreuves photographiques; mais il est bien entendu que cette couche de fondant sera préalablement passée au feu d'où elle doit sortir glacée.

Nous aurons ainsi tourné la difficulté et nous aurons transformé la porcelaine en faïence. Nous n'aurons plus besoin du grand feu, seul capable de ramollir l'émail silexé de la porcelaine, mais d'une température variant entre 600° et 800°, sui-

vant la fusibilité du fondant que nous aurons employé.

A l'aide de cet intermédiaire, les épreuves adhéreront très bien sur la porcelaine, et elles trouveront, dans le fondant interposé, la partie utile pour la glaçure qui a été soustraite par les lavages et qu'elles n'ont recouvré qu'imparfaitement par la solution de borax fondu.

Il ne faudrait pas négliger l'emploi de la solution de borax. Elle est toujours utile pour fixer la pellicule sur le subjectile et pour prévenir les éclats et les soulèvements de la pellicule au moment où, quoique bien séchée, elle est surprise par le feu.

Vitrification de la porcelaine dans le fourneau d'émailleur.

La plupart des décorateurs et des artistes peintres n'ont pas à leur disposition une construction, c'est-à-dire un four, ou mieux une moufle, pour la cuisson de leur peinture. Ils sont forcés de porter leur travail chez les spécialistes décorateurs; il s'ensuit une grande perte de temps et un retard dans la livraison, car il reste toujours un dernier coup de pinceau à donner à une peinture. Il serait donc fort utile de pouvoir faire ce travail sans dérangement et sans courses.

Les amateurs et les artistes qui font le médaillon et le portrait sur émail reportent quelquefois leurs épreuves sur des plaques en porcelaine, ou peignent directement sur la matière silexée.

Ils ont recours alors aux spécialistes pour fixer leurs travaux par le feu.

On peut, en s'entourant de certaines précautions, vitrifier au four d'émail les épreuves sur porcelaine : la vivacité du feu dans le four d'émailleur est souvent très utile, et l'on peut obtenir en un quart d'heure un résultat qui n'est atteint qu'après douze ou quinze heures dans la moufle à porcelaine.

Il est bien entendu que nous ne touchons pas aux grandes pièces qui voleraient en éclats à chaque tentative. Nous parlons seulement des plaques ovales ou carrées et des menus objets qui peuvent entrer dans la moufle d'un four d'émailleur (n° 4 ou 5). Ces dimensions suffisent pour les besoins du portraitiste.

Cuire une plaque d'émail ou un médaillon en porcelaine est une même chose.

Mais l'émail ne se brise pas sous l'influence d'un courant d'air ou par le changement subit de température. L'opération, d'autre part, se fait en quelques minutes.

La vitrification de la porcelaine est un peu plus longue, mais elle dure peu si l'on travaille par la méthode que nous venons d'indiquer. La seule

difficulté qui se présente, c'est de cuire la pièce sans la briser. On peut le faire sans crainte dans le fourneau d'émailleur à condition de prendre les mesures que nous allons indiquer et qui ne sauraient être trop minutieusement observées.

Nous émettons comme principe, et pour éveiller l'attention de l'opérateur, qu'une plaque de porcelaine mise brusquement au feu sera infailliblement brisée. Il en sera de même si la pièce passe sans transition de l'intérieur de la moufle dans un milieu plus froid.

Aucun essai de ce genre n'est à tenter si l'on ne prend pas les soins voulus, mais il n'y aura *jamais* d'accidents si l'on se conforme aux règles que nous allons indiquer et que nous a enseignées une longue expérience.

On dispose à côté du fourneau, en allumant ce dernier, une moufle fermée, qui s'échauffera suffisamment pour l'usage que nous voulons en faire, de grandeur suffisante pour recevoir la plaque de porcelaine et son support en terre réfractaire quand le moment sera venu. Cette moufle sera fermée avec une porte de four pour empêcher l'air froid d'y pénétrer.

Quand la moufle du fourneau d'émailleur aura atteint la couleur rouge naissant, ce qui indique une température de 500° environ, on approchera la plaque de porcelaine du four et on la chauffera graduellement en retournant de temps en temps

la plaque réfractaire sur laquelle elle est placée; quand elle aura reçu une chaleur égale, on la portera à l'aide des pinces d'émailleur sur la cheminée du fourneau, en contact direct avec la flamme qui s'échappe de cette ouverture. Il est bien entendu que la porcelaine ne quitte pas le support. Après quelques minutes, on portera la pièce dans la moufle du fourneau et l'on fermera la porte du four.

On surveillera le travail et l'on retirera la porcelaine de la moufle, quand, après inspection, on jugera l'épreuve suffisamment glacée. On peut ouvrir la porte de l'appareil pour suivre les progrès de la vitrification, mais à condition de la refermer vivement.

La plaquette et la porcelaine qui ont atteint la couleur rouge cerise sont portées sans retard au sortir du feu sur la cheminée de la moufle comme au début de l'opération, et, quand elles ont repris la couleur plus sombre du rouge naissant, on les place rapidement dans la moufle fermée, préparée dans ce but. On bouche l'ouverture avec la porte du four qui est surchauffée et qui communique sa chaleur à la moufle. On retire la porcelaine quand l'appareil est froid.

On doit, pendant tout le temps de l'opération, fermer les portes et les fenêtres de la pièce où l'on travaille pour éviter les courants d'air.

On pourrait suivre une autre méthode pour gla-

cer l'épreuve sur porcelaine. Nous l'indiquerons, mais seulement en quelques mots, car nous lui préférons la première.

Cette manipulation consiste à poser la couche de fondant sur l'épreuve, après un premier passage à la moufle et après retouche, s'il y a lieu; mais la plupart des fondants rongent l'épreuve si le coup de feu est trop fort, et cette application de fondant, après coup, qui réussit très bien avec les peintures au pinceau, amène des troubles sur les épreuves reportées: le dessin s'efface et s'affaiblit. Cette particularité s'explique par le peu d'épaisseur de l'oxyde qui, n'étant pas saisi par le fondant par un premier passage au feu, mais fixé simplement sur la plaque de porcelaine, se combine avec la couche de fondant plus fusible qui lui sert de couverture à la seconde vitrification.

Choix de la couleur monochrome pour les épreuves destinées à être peintes.

Les couleurs noires, rouges, sépia, peuvent être indifféremment employées pour le développement des épreuves monochromes, mais ces couleurs ne sont pas à employer si l'épreuve sur porcelaine est destinée à recevoir le coloris. On peut développer en noir dans l'émail et colorier sur ce fond avec succès, grâce à l'emploi de l'acide fluorhy-

drique; mais la porcelaine ne peut pas être traitée de la même manière. Aucune application de couleur n'est acceptable dans les conditions dont nous parlons.

On trompe au contraire l'œil le plus exercé si l'on développe avec une couleur brun-rouge dont la formule suivra.

L'épreuve développée par le feu prend un ton brun jaune rosé. Sur ce fond, toutes les couleurs de moufle peuvent être superposées. Elles ne perdent ni de leur éclat ni de leur fraîcheur, et il est difficile, une fois l'œuvre achevée, de distinguer si le dessin est dû au procédé ou au pinceau.

Il n'est pas nécessaire d'être chimiste pour préparer cette couleur. On l'obtient sans fusion comme toutes les couleurs terreuses. Nous l'avons toujours prête pour l'opérateur qui ne voudra pas la composer lui-même.

On fait dissoudre séparément dans deux vases en verre :

1° Sulfate de fer pur.	100gr
Eau ordinaire.	2lit.
2° Bichromate de potasse	100gr
Eau ordinaire.	2lit.

Après la dissolution des produits, qui peut être faite à l'eau chaude, on mêle les deux solutions en versant indifféremment un des deux liquides dans l'autre. On agite avec une spatule en porcelaine en mélangeant les deux solutions.

On laisse reposer un jour ou deux et l'on décante.

Le produit qui forme un dépôt au fond du vase est l'oxyde que nous cherchons.

On le fait sécher à l'étuve, au soleil ou près d'un foyer quelconque de chaleur, et plus facilement dans le fourneau d'émailleur. La fusion n'est pas à craindre puisque les oxydes sans fondant sont infusibles.

On a obtenu par voie de double décomposition un chromate de fer.

Cette couleur offre un très grand avantage, elle n'a pas besoin d'être broyée.

La couleur à développer se composera comme il suit :

Chromate de fer.	50^{gr}
Fondant général.	150^{gr}

Les deux produits seront broyés à l'eau sur une glace sous une molette en cristal. On ramassera la couleur une fois sèche et on la mettra en réserve.

Le chromate de fer peut servir au développement de certaines épreuves qu'on peut reporter sur l'émail de Limoges, c'est-à-dire sur les plaques émaillées à fond bleu, brun ou noir. Le dessin se détache très bien sur le fond et les praticiens pourront en tirer un excellent parti dans l'industrie.

Émaux de Limoges.

Nous n'avons rien dit, dans le *Traité des émaux photographiques*, des émaux de Limoges ni des émaux cloisonnés, car nous n'écrivions alors que pour les photographes, et les applications dont nous allons parler étaient, pour ainsi dire, sans applications immédiates. Il n'en est plus de même aujourd'hui, que la méthode photographique a été acceptée par l'industrie.

Cette méthode peut être pour l'émailleur de profession un aide utile dans bien des cas, et un grand nombre de photographes ne se bornent plus aujourd'hui à la production des épreuves en noir sur fond blanc comme dans la reproduction du portrait; il en est beaucoup qui consacrent tout leur temps à la production des émaux et qui se font émailleurs.

Nous croyons donc indispensable d'indiquer dans cette brochure, qui est le complément de notre *Traité des Émaux photographiques*, les quelques applications qui peuvent leur être utiles.

On appelle *émail de Limoges* toute peinture ou dessin en blanc rehaussé souvent de coloris et d'application en or et en argent sur des émaux sur cuivre. Les dessins sont le plus souvent en relief, et l'on peut voir au Louvre et au musée de

Cluny des pièces splendides en ce genre. Nous ne ferons pas ici l'historique de ces chefs-d'œuvre. Nous nous bornerons à indiquer les moyens pratiques permettant de les imiter et de les reproduire.

La ville de Limoges a donné son nom aux peintures de ce genre. Mais cette école, célèbre dans son temps, s'est perdue, et l'on ne trouve plus aujourd'hui dans cette ville un seul peintre sur Limoges.

Ce genre d'émail se fabrique aujourd'hui à Paris dans trois ou quatre ateliers qui se livrent surtout à la décoration des grandes pièces et n'exécutent qu'un seul modèle qu'ils se gardent bien de reproduire afin de conserver une grande valeur à cette pièce unique. Quelques artistes isolés produisent aussi de fort belles peintures en ce genre.

Voyons brièvement comment le peintre spécialiste procède, et quand nous saurons en quoi ce genre diffère de toute autre peinture sur émail, il ne sera pas difficile de comprendre comment la photographie peut nous venir en aide si nous voulons l'imiter.

Nous trouvons d'abord un auxiliaire puissant dans le procédé à la poudre d'or, et si nous voulions nous borner à produire des épreuves en or fin sur les émaux de Limoges, notre but serait pleinement atteint. Il nous suffirait, en effet, d'incorporer dans la moufle le dessin en or à la plaque,

ce qui serait une production d'un genre nouveau dans le Limoges. Mais, en tout cas, le procédé nous servira pour l'ornementation de ces peintures quand il n'en constituera pas le fond.

Mais on n'oubliera pas que dans ces deux applications du procédé sur émail à fond noir ou bleu, le développement doit se faire à l'or fin.

Le métal précieux, réduit en poudre impalpable et qu'on trouve chez les batteurs d'or, est d'un prix élevé, mais il en faut une très petite quantité pour développer une épreuve.

L'insolation se fait, comme nous l'avons dit, sur un négatif. Après le développement et pour faciliter la séparation de la couche sensible et de la pellicule, on immerge la glace dans une cuvette d'eau acidulée avec l'acide sulfurique.

Il n'y a aucun danger pour l'épreuve, puisque l'or est inoxydable. La pellicule est ensuite reportée, le collodion en dessous, par l'intermédiaire de la solution de borax : on presse la pellicule sur l'émail en interposant une feuille de papier de soie, en s'aidant d'un tampon de coton, et l'on passe à la moufle quand il ne reste plus sur la plaque trace d'humidité. Il est toujours utile de sécher l'épreuve à un feu doux.

Le passage à la moufle est délicat. Il faut donner une grande attention au coup de feu.

Si la fusion est trop poussée, l'épreuve sort de la moufle dans de mauvaises conditions. L'or a

pénétré dans l'émail au lieu d'adhérer simplement à la surface, et l'image métallique reste terne et sans effet.

Le brunissoir est impuissant à rendre l'éclat du métal à l'épreuve, puisque la sanguine de l'outil ne porte pas directement sur l'or, mais sur l'émail qui recouvre le métal. C'est le seul danger auquel l'épreuve est exposée dans la vitrification.

On fixera donc le dessin à un feu doux et l'on s'assurera, en le retirant de la moufle, et en l'attaquant légèrement avec le brunissoire sur un des angles, que l'or est définitivement fixé.

Le peu de borax entraîné par la pellicule facilitera l'adhérence de l'or sur l'émail.

L'or peut être remplacé par la poudre d'argent fin, mais il faut prendre ce produit chez le batteur d'or pour être certain que le métal ne contient pas d'alliage.

L'emploi de la poudre d'argent offre un grand avantage, non pas en raison de l'image en elle-même, mais du parti que nous pouvons tirer de cette épreuve en blanc sur fond noir.

Cette particularité nous permettra de reporter sur des plaques en Limoges des dessins très complets et très délicats que le pinceau serait impuissant à reproduire. Ces épreuves serviront de fond ou de tracé au peintre.

La plus grande difficulté que l'on rencontre dans la production des émaux à fond noir, c'est le tracé

du dessin, car ce qui manque aux artistes, assez rares pour les besoins de cette industrie, c'est la précision dans les lignes. Le modèle n'est pas rendu avec l'exactitude suffisante.

Ces difficultés disparaîtront quand, guidés par le tracé, ils n'auront plus qu'à mettre les traits en relief.

Le relief caractérise l'émail de Limoges soit dans l'ornement, soit dans les figures.

On emploie comme couleur de fond le blanc chinois qui se fixe sur l'émail en donnant de l'épaisseur à la ligne. Ce blanc chinois diffère peu ou point de l'émail blanc qui sert à la fabrication de nos plaques d'émail, mais il est réduit en poudre impalpable pour être employé dans ce genre de peinture. On le prépare comme les couleurs ordinaires, délayé dans la térébenthine et l'essence grasse.

On tient la couleur un peu fluide sur la palette; le dessin est en quelque sorte peint goutte à goutte. On laisse tomber du pinceau un léger amas de blanc sur les parties qui doivent réproduire les lumières, et on l'étend à mesure, en respectant les ombres qui sont données par la couleur noire du fond. On emploie le grattoir autant que le pinceau : le grattoir sert à marquer les ombres en enlevant le blanc sur les parties qui ne doivent pas en être recouvertes.

Il n'y a pas à s'occuper du coloris au début du travail.

On se borne à faire un dessin en grisaille, et achevé dans tous ses détails. L'épreuve, quand l'essence est évaporée, est passée à la moufle, et l'on reprend ensuite la grisaille avec les couleurs à peindre.

Les couleurs sont appliquées comme dans la peinture ordinaire sur le blanc en relief, suivant l'exigence du modèle, suivant la fantaisie et le goût si l'on crée un modèle.

On passe une seconde fois au feu, et les traits en relief, perdant la couleur blanche, semblent formés en épaisseur par la couleur qui les distingue.

Les couleurs employées dans la peinture sur Limoges sont tantôt des émaux opaques et tantôt des émaux transparents.

Les émaux transparents destinés à recouvrir les paillons ne se posent pas au pinceau comme les couleurs opaques.

Mais, pour nous faire comprendre, il faut expliquer ce qu'on entend par *paillon* et par *émail transparent.*

Le paillon est une lame d'or ou d'argent, au premier titre, mince et souple, que l'affineur prépare et lamine pour cet emploi; on le fixe d'abord sur l'émail noir à l'aide d'une pâte de gomme adragante dissoute dans l'eau bouillante.

On taille le paillon avec des ciseaux et quelquefois on le découpe à l'emporte-pièce en lui donnant

exactement la forme précise qu'il doit occuper dans le dessin à reproduire sur l'émail.

Quand la gomme est sèche, on passe la plaque d'émail au feu, et le paillon, s'affaissant dans la pâte, reste fixé sur la surface de l'émail.

Ce moyen d'enluminure joue un grand rôle dans le Limoges; on le rencontre souvent dans ce genre de peinture, et sur les objets de prix de fabrication moderne, taillé en étoile, en points ronds, etc... Il forme le fond éclatant des frises et des colonnes dans les motifs d'architecture; on le fixe en cercle pour former les limbes dans les sujets religieux; il suit la coupe des vêtements dans les sujets à figures.

C'est sur ce paillon, déjà fixé par le feu sur les parties du dessin qu'il doit rehausser, que les émaux transparents sont appliqués.

L'éclat métallique de l'or et de l'argent, ombré par les diverses colorations des émaux, jette des éclats pleins d'effets à travers le flux vitreux et transparent.

Il y a donc des émaux opaques et des émaux transparents.

Les émaux opaques ne sont autres que les couleurs qui servent à peindre sur porcelaine et sur émail; quelques-unes de ces couleurs peuvent cependant être considérées comme des émaux transparents.

En général, les émaux opaques sont préparés

en opérant le simple mélange de l'oxyde ou matière colorante et du fondant. Il n'y a pas de fusion préalable, et par conséquent pas de combinaison.

La couleur à développer brune, ou le chromate de fer dont la préparation a été indiquée est un émail opaque.

Nous avons opéré le mélange de la couleur et du fondant sans les fondre ensemble au creuset.

Les émaux transparents sont au contraire des verres déjà fondus, et dans lesquels l'oxyde et le fondant se combinent ensemble dans le creuset. Le verre résultant de la fusion est ensuite broyé et réduit en poudre et, en cet état, on s'aperçoit peu de la fusion préalable. Les verres colorés de toute nature pulvérisés peuvent être considérés comme des émaux transparents.

Nous insistons, non pas pour engager le peintre à fabriquer ses couleurs, ce serait peine perdue, mais pour le guider dans le choix de sa palette et pour le mettre au courant de tout ce qui touche à son art : c'est ainsi seulement qu'il pourra en tirer tout le parti possible, et demander au fabricant avec précision les produits dont il a besoin.

L'émail bleu, pour ne citer qu'un exemple, est un émail transparent ou de combinaison. Le protoxyde de cobalt, qui est noir par nature, joue le rôle de base en combinaison avec la silice et l'acide borique, et c'est par suite de la combinaison des

produits par la vitrification que la couleur bleue se développe.

On réduit en poudre ce verre bleu ou tout autre résultat d'une combinaison analogue donnant une couleur quelconque, et ces couleurs servent à orner les paillons.

Ces couleurs, avons-nous dit, ne peuvent pas être mises au pinceau comme les couleurs de peinture qui sont appliquées sur l'émail. Elles ne s'y fixeraient pas.

On les réduit en poudre, non plus impalpable comme les autres couleurs, mais en poudre grenue dans un mortier en agate ou en verre; cette trituration se fait sous l'eau; on rejette par lavage les parties les plus ténues qui s'opposeraient à la régularité de la couche.

Ce n'est donc que la partie grenue et insuffisamment broyée pour former boue qui est bonne pour l'emploi. Ce détail, que nous avons souligné dans le *Traité des émaux photographiques* en parlant de la fabrication des plaques, doit être remarqué.

On se sert, pour étendre la couleur sur le paillon, d'une petite spatule en acier poli que l'on charge de cette pâte à grains légers humectée avec une dissolution faible de gomme adragante dans l'eau bouillante.

On peut encore verser quelques gouttes d'eau sur l'émail et introduire dans le mortier, quand la trituration est achevée, quelques pépins de coings

dont le mucilage remplacera la dissolution de gomme.

On étale la pâte humide sur le paillon sans trop d'épaisseur. On éponge avec un linge blanc et souple, et quand l'émail en poudre est bien sec sur le métal que l'on a placé près du feu, on porte la pièce dans le four pour opérer la fusion.

Il faut commencer le travail sur la plaque d'émail par la pose des paillons et les émailler à un second feu quand ils sont fixés par le premier passage à la moufle.

Mais cette pose et cet émaillage ne peuvent se faire que si le métal est parfaitement décapé.

En le plongeant dans le bain suivant, pendant quelques secondes avant de les fixer, le résultat sera atteint.

Salpêtre.	30gr
Alun.	25
Sel ordinaire. . . .	40

On n'ajoute que l'eau nécessaire à la dissolution des sels. On lave à l'eau et l'on essuie avec un linge blanc.

On peut développer les épreuves destinées aux émaux de Limoges avec l'oxyde, le chromate de fer ou encore avec le blanc chinois, sans oublier que l'insolation doit se faire sur un négatif.



On obtient, dans le premier cas, une épreuve couleur orange qui est d'un effet très artistique et qui se rapproche, comme ton, de celles que l'on remarque sur les vases étrusques à fond noir; mais il ne faut pas trop pousser le feu et développer vigoureusement au blaireau si l'on veut obtenir un dessin bien marqué.

Si le développement est fait avec le blanc chinois, le report est trop faible pour donner une épreuve complète, mais ce report servira de guide au peintre, ce qui est un grand avantage dans la peinture sur Limoges.

En règle générale, il faut se servir de négatifs quand le report est destiné à un fond noir quelconque, et faire le lavage et le transport des épreuves dans des cuvettes en gutta-percha ou dans des cuvettes à fond de verre, recouvert, en dessous et extérieurement, d'un papier noir qui permet de suivre le dessin en blanc, en or ou en argent, qui se détacherait mal sur le fond blanc des cuvettes en porcelaine.

Émaux cloisonnés.

Si l'on grave un dessin en creux sur une planche d'or, d'argent ou de cuivre, et si, les creux étant remplis d'émail blanc, on passe la pièce au feu pour lier la pâte au métal par la fusion, on aura un

émail cloisonné. L'émail cloisonné est en quelque sorte une mosaïque sur fond métallique. C'est toujours de l'émail blanc qui est appliqué dans les creux, et, comme dans l'émail de Limoges, on colorie superficiellement l'émail avec les couleurs de peintures que nous avons fait connaître.

Le développement à l'or et aux poudres vitrifiables ne peut être utile qu'autant que la composition offre dans les figures ou dans les ornements une surface de quelque étendue; alors, les appliques peuvent être préparées par le procédé qui reste sans utilité pour les lignes.

Mais la photographie peut, à un autre point de vue, jouer un rôle important dans l'émail cloisonné.

C'est la gravure chimique qui nous vient en aide pour l'exécution facile de ce travail.

Nous n'avons pas à en parler dans cette brochure. On trouvera cette partie exposée dans un ouvrage qui est en préparation et qui sera sous peu livré à l'éditeur.

Nous nous bornons ici à ce qui a rapport à l'émail et nous renvoyons à plus tard ce qui a trait à la gravure.

Nous devons prévenir que le blanc d'émail ne doit pas être de la pâte, mais du *blanc*, c'est-à-dire un émail plus fusible.

Le blanc est broyé en poudre grenue dans les mêmes conditions que celles qui ont été exposées

en parlant du paillon, et on l'emploie de la même manière.

Si le blanc est placé dans des creux assez larges, comme dans un quadrillé, par exemple, la masse resserrée par la fusion n'effleurera plus la surface en sortant du feu. Dans ce cas, on remplit le vide laissé par le retrait de la matière fusible en chargeant une seconde fois la pièce : le feu soudera l'une à l'autre les deux couches superposées. Si, par suite de ce traitement, l'émail reste en hauteur sur la surface, on usera la couche avec une lime, puis on passera une pierre dure pour faire disparaître les inégalités.

Un court passage à la moufle rendra le brillant à l'émail. C'est à ce moment que le dessin passera dans les mains du décorateur, et, quand le coloris sera terminé, la pièce passera une troisième fois au feu où les couleurs seront fixées.

CHAPITRE VIII.

Photochromie céramique.

On se gardera de supposer que nous nous livrons dans ce chapitre à une fantaisie quelconque de plume ou d'imagination.

Le procédé de peinture sur porcelaine sans l'aide du pinceau est adopté dans quelques ateliers et les porcelaines décorées qui sont ainsi obtenues ont un plein succès.

Cette méthode n'est qu'une combinaison dérivant des procédés que nous avons exposés dans le *Traité des émaux photographiques*

Mais l'émail n'a qu'un écoulement très limité dans la production, à l'exception des menus objets qui peuvent être demandés par le bijoutier, et il est rare qu'il y ait lieu de multiplier les copies.

Il n'en est pas de même de la porcelaine, où une épreuve peut se vendre par milliers de copies.

Les moyens d'exécution sont économiques ou coûteux, mais toujours avantageux, suivant l'importance de l'exploitation.

Nous indiquerons plusieurs manières, mais quel que soit le mode de production auquel on s'arrête on ne pourra arriver que par la superposition mécanique des couleurs.

Report d'une pellicule unique.

Le moyen le plus simple et qui est à la portée de chacun, consiste à développer une première épreuve avec le chromate de fer. Cette épreuve sera coloriée rapidement par les moyens ordinaires employés dans la peinture sur porcelaine.

Ce coloris n'exigera pas de grands soins, le pointillé, le fini n'étant pas à chercher.

On passera simplement les aplats de la couleur locale : du rouge sur les lèvres, du brun dans les cheveux et les couleurs diverses des vêtements, sans chercher à renforcer les teintes par le travail du pinceau dans le but d'accentuer la valeur des ombres. *On respectera les lumières* (ce point doit être rigoureusement observé).

Après ce premier coloris primitif jeté sur la porcelaine, comme la couleur sur une image d'Épinal, on passera l'ébauche à la moufle pour donner la glaçure aux aplats.

On développera ensuite une deuxième épreuve du même cliché positif en n'oubliant pas qu'il faut des positifs pour les reports sur fond blanc,

et l'on appliquera cette épreuve sur la première qui n'est, avons-nous dit, qu'à l'état d'ébauche.

On emploiera pour la deuxième épreuve la même couleur de chromate de fer, mais on y mêlera un peu de brun ou de sépia fusible pour foncer la teinte, et l'on appliquera cette épreuve sur la première en ayant soin d'ajuster exactement les deux épreuves l'une sur l'autre.

On y arrivera aisément, avec un peu d'habitude, dans le bain de borax où la pellicule doit flotter librement sans point de contact avec les bords de la cuvette. C'est le cas ici d'ouvrir une parenthèse pour expliquer minutieusement un tour de main qui est trop souvent maladroitement exécuté par les débutants, comme nous l'avons remarqué cent fois dans les démonstrations que nous avons eu à faire.

Nous voulons parler du renversement de la pellicule et du transport de l'épreuve sur la plaque de porcelaine.

Supposons d'abord que la pellicule ait quitté la glace et qu'elle flotte à la surface du bain de borax, il ne faut pas oublier que l'on doit placer la porcelaine sur son support dans la cuvette, avant d'y porter l'épreuve; il n'y aurait plus moyen après de faire passer le subjectile sous la pellicule.

Nous avons donc, d'une part, la porcelaine sur son support au fond du liquide, de l'autre, l'épreuve qui flotte à la surface du bain. On soulève

la plaque de porcelaine et l'on ne fait émerger de l'eau que le centre qui est toujours un peu renflé et sur lequel on fait porter le milieu de l'épreuve : les bords de la pellicule qui sont inutiles et qui débordent de la porcelaine ne doivent pas quitter le bain ; la porcelaine, d'autre part, ne doit pas être trop soulevée, pour éviter que la pellicule ne se replie perpendiculairement à l'eau sur les arêtes de la plaque de porcelaine. Il serait impossible, dans cette position, de faire glisser l'épreuve sur la porcelaine et d'ajuster les deux épreuves. Si, au contraire, la partie centrale de la plaque seule désaffleure, la pellicule trouve un point d'appui au centre sur lequel elle pivote et ses bords flottent horizontalement dans le bain.

Dans cette position, le collodion obéit à tous les caprices de l'opérateur, et, avec un pinceau à pointe légère que l'on tient de la main droite, on fait avancer ou reculer l'épreuve en tous sens, on superpose les traits sans gêne et avec précision.

Quand on est sûr de la coïncidence exacte des deux épreuves, on soulève sans secousses la plaque de porcelaine pour l'entraîner hors de l'eau ; mais, comme la pellicule est sujette à se déplacer par le mouvement imprimé à la plaque, quoique lent et mesuré, on a soin de laisser les parties pendantes en contact avec le bain : dans cette position, la pellicule reste encore libre de courir sur la surface de la porcelaine et l'on peut encore la diriger

avec le pinceau qui doit porter en dehors de la partie utile de l'image.

Ce n'est que lorsque l'épreuve est définitivement en place, la porcelaine étant presque hors de l'eau, qu'on soulève le tout à l'aide du support.

Il importe peu, à ce moment, que les parties du collodion qui débordent soient secouées en sortant du liquide, attendu que le dessin qui porte entièrement sur la plaque ne se déplacera plus.

Il y a quelques mesures de précaution à prendre si l'on veut mener à bien cette manipulation, assez délicate, bien que d'une exécution en somme assez facile.

C'est d'abord d'être assis : debout, la main manque de sûreté ; c'est, ensuite, de faire le transport dans des cuvettes de grandes dimensions relativement aux proportions de l'épreuve, et de se placer en pleine lumière, le jour incident trompant facilement l'œil sur les surfaces bombées.

Passons maintenant au renversement de la pellicule.

Le collodion versé, comme dernière opération, sur l'épreuve développée — c'est-à-dire sur la poudre qui forme l'épreuve — est naturellement en dessous ; si le verre n'est pas retourné au moment où la pellicule s'en détache pour glisser dans le bain de borax, la poudre à développer fera face au fond de la cuvette, et si l'on soulevait la porcelaine qui est déjà en place dans la cuvette, la

poudre porterait sur la porcelaine. Puisque c'est le collodion qui doit être directement en contact avec la plaque, il faut nécessairement que cette pellicule soit retournée au moment de son immersion dans le bain.

C'est encore un point délicat du procédé, mais cette opération n'est pas difficile, si l'on sait s'y prendre.

Il semble au premier abord qu'il faille beaucoup d'adresse pour renverser une grande feuille de verre portant une pellicule qui tend à glisser au plus léger mouvement qu'on lui imprime. Il n'en est rien cependant, si l'on prévoit dans l'exécution d'un travail les exigences même de ce travail. En prenant les précautions indiquées, on se trouvera en mesure au moment précis où la difficulté se présente.

On fera bien, en prévision du retournement, de développer sur des verres beaucoup plus grands que l'épreuve.

On ne coupera pas les bords de la pellicule qui bride l'épreuve sur la glace après avoir retiré cette dernière du bain acide; on ne fera cette opération qu'après le lavage, dans la cuvette d'eau fraîche, pour éviter le déplacement de la pellicule en la faisant passer de la première cuvette dans la seconde.

Le collodion sera coupé avec le tranchant du support ou à la pointe, mais par coups secs et dis-

tincts, en évitant de traîner la lame sur le collodion pour éviter le plissement.

On veillera à ce qu'il ne reste aucun point d'attache sur les arêtes du verre.

La pellicule doit être libre sur le verre, et, comme la glace a des dimensions beaucoup plus grandes que l'épreuve, elle pourra s'y mouvoir en tous sens.

Mais la pellicule n'aurait pas cette liberté de déplacement s'il ne restait un peu d'eau interposée.

On pose donc la glace d'aplomb, ou à peu près (ce détail est sans importance), sur un bocal ou autrement, et l'on y verse un peu d'eau.

On saisit alors verre et pellicule par deux angles opposés et l'on tient la glace dans les mains.

On s'avance vers la cuvette contenant l'eau de borax et qui aura été dégagée de tout entourage. Après avoir étendu les bras pour écarter les mains du buste, on fait pirouetter la glace sur elle-même et on fait immédiatement porter dans le bain l'arête du verre par laquelle la pellicule doit glisser.

Cette arête, une fois dans l'eau, ne doit plus en sortir. Il faut prendre ses mesures en conséquence. Si l'on relevait, par un mouvement involontaire, la partie du verre immergée, la pellicule se rabattrait sur le verso et on aurait de la peine à lui faire quitter son support.

On s'aperçoit immédiatement d'un changement

considérable qui se produit quand les deux épreuves sont superposées.

Cette seconde épreuve, qu'il ne faut pas développer avec trop de vigueur, voile la crudité des aplats de couleurs posés sur la première et lui communique le modelé qui lui manquait.

Ce travail est moins long à exécuter qu'à décrire, mais, dans un livre, la description toujours longue et ennuyeuse d'une opération souvent fort simple, est le seul moyen de démonstration.

On porte, quand le tout est sec, la porcelaine dans la moufle pour glacer la nouvelle épreuve. On la rectifie ou on la complète ensuite, s'il en est besoin, mais, en tout cas, le travail de peinture qui reste à faire se réduit à quelques touches.

Voici maintenant la méthode que l'industrie doit adopter.

Il n'est pas nécessaire qu'un fabricant change tous les jours ses modèles. Un sujet qui plaît au public peut être reproduit un grand nombre de fois.

On peut donc s'imposer certains frais de composition pour un travail productif et de longue haleine ; c'est ce que les chromo-lithographes ont bien compris.

Le décorateur sur porcelaine suivra l'exemple de ces derniers.

C'est ordinairement un tableau du dernier salon ou quelque toile connue qui attire le client.

On choisira un sujet que l'on ait le droit de reproduire et l'on fera dessiner les couleurs par un artiste spécialiste, dans l'ordre où ces couleurs doivent être superposées. C'est un dessinateur en chromo-lithographie que l'on chargera de ce soin. L'artiste a l'habitude de juger du résultat sans qu'il y ait superposition préliminaire, ce qui ne peut pas se faire.

Les *cartons* ou couleurs nécessaires peuvent varier de cinq à douze, mais on peut obtenir de beaux effets avec trois ou quatre couleurs.

Ces couleurs seront dessinées en noir. Tous les rouges du même ton qui sont employés isolément ou en mélange dans les différentes parties du tableau forment une couleur.

Tous les points de la reproduction dont le rouge fait partie sont dessinés sur le même carton; ces couleurs qui sont tracées en noir, n'offrent à l'œil, vues séparément, qu'un dessin informe. L'ordre, l'ensemble, l'harmonie ne se révèlent qu'après la superposition des teintes.

On prendra un négatif de chaque couleur ou, pour nous entendre, de chaque carton. Tous ces négatifs seront faits successivement dans une séance, sans déplacer l'appareil ni le chevalet aux reproductions. Ils auront alors les mêmes dimensions, ce qui est de la plus haute importance, car il faut, au moment de l'exécution, que les épreuves de chaque couleur, sur pellicule ou sur feuille

d'impression, coïncident exactement les unes sur les autres.

Chaque négatif portera le nom de la couleur qu'il doit fournir à l'épreuve, si l'on veut éviter toute cause d'erreur, et, en plus, trois points de repère qu'il suffira de superposer et de faire coïncider pour faire tomber chaque trait de l'épreuve appliquée précédemment sur le même trait de celle qui doit suivre.

Nous pourrons, à l'aide de ces négatifs, employer toutes les méthodes : reports de planches gravées, reports phototypiques, etc., ou nous borner à la superposition des pellicules correspondant à chaque couleur. Nous avons dit plus haut que la phototypie ne donnait pas de bonnes reproductions pour report sur porcelaine, en ce sens que l'épreuve manquait de vigueur.

Ce n'est plus le cas ici. Dans la photochromie céramique, la phototypie peut nous rendre d'utiles services puisque nous avons besoin d'épreuves légères et transparentes; c'est pour cette application que nous choisirons de préférence les émaux translucides qui laisseront voir les dessous après la vitrification.

Comme on l'a déjà compris, on développera sur chaque couleur dont on aura pris un cliché positif une épreuve en rouge, en bleu ou en vert, et l'on superposera les pellicules dans l'ordre que l'artiste aura fixé.

Chaque pellicule sera passée à la moufle et l'on finira par couvrir le tout d'une épreuve en bistre qui jettera une ombre générale sur l'épreuve définitive et fera disparaître la crudité des couleurs juxtaposées.

On comprend qu'ici, comme en chromo-lithographie, il n'est pas possible d'opérer pour une seule épreuve. Le travail, couleur par couleur, doit être fait à la fois sur une série de reproductions du même type. On passe à la moufle, dans une seule fournée, toutes les porcelaines qui ont reçu une première couleur et l'on continue par série jusqu'à la fin du travail.

CHAPITRE IX.

Report sur porcelaine par poudrage direct. — Suppression de la pellicule et des feuilles imprimées

Cette méthode diffère de toutes celles qui précèdent.

Elle ne permet pas de reproduire les demi-teintes, mais seulement le trait. Elle peut être utile aux fabricants qui ne veulent pas s'imposer les frais des planches gravées ni recourir aux imprimeurs pour l'achat des épreuves nécessaires à leur décalque.

Ils pourront, sans autre dépense que celle du négatif, renouveler souvent leurs sujets et les multiplier au gré de la demande.

On s'aide, dans ce genre de décoration, d'un négatif pris sur une gravure ou sur un dessin au trait; mais la rapidité dans l'exécution et la valeur des épreuves dépendent du négatif.

Nous dirons seulement ici que les clichés doivent être renforcés le plus possible comme les négatifs qui sont en usage dans les procédés de gravure.

Nous avons indiqué dans nos diverses monographies et dans la dernière édition du *Traité pratique de photographie* qui est sous presse une méthode inédite pour obtenir ces clichés.

Quelques mots en passant suffiront pour remettre en mémoire ce qu'on entend par un négatif de gravure.

Sur le cliché, le dessin à graver ou à reporter sur porcelane doit être complètement à jour et comme *découpé* dans l'épaisseur de la couche de collodion.

Les blancs, c'est-à-dire les traits, seront vifs et transparents. Rien ne doit y faire obstacle à la lumière.

Une grande harmonie dans l'ensemble et une netteté complète dans le dessin sont indispensables.

Un cliché flou ne donnerait pas, nous ne disons pas de mauvais résultats, mais aucun résultat. Il en serait de même d'un négatif insuffisamment renforcé où la couche de collodion ne serait pas, dans les noirs qui doivent arrêter la lumière, d'une opacité complète. On renforcera au bichlorure de mercure, à l'acide pyrogallique, ou au sel de chrome en combinaison, qui donne un fond rouge brique clair impénétrable au rayon.

Il est inutile de tenter l'application d'une méthode, si l'on ne veut s'astreindre aux exigences du procédé; si le décorateur n'est pas photographe, il devra s'adresser aux personnes du métier.

Mais ce qu'il doit apprendre dans cette brochure, c'est qu'il ne doit pas accepter un négatif qui n'aurait pas les qualités dont nous parlons.

Nous ajouterons que le gélatinobromure n'est pas fait pour ce genre de négatifs; c'est au collodion seul qu'il faut les demander.

Le gélatinobromure laisse presque toujours un voile dans le trait, et c'est précisément ce qu'il faut éviter par-dessus tout.

Nous avons dit plus haut que le dessin, dans le négatif que nous cherchons à caractériser, doit, pour ainsi dire, paraître découpé à l'emporte-pièce dans le tissu du collodion.

On connaît ces découpures qui se font dans des feuilles de cuivre léger et qui permettent de reporter sur le papier, à l'aide de tampon, le dessin grossier qui est à jour sur la feuille de métal.

Si l'on applique la découpure sur une feuille de papier, le dessin se montre nettement en blanc à travers les découpures.

Il doit en être exactement de même si l'on remplace le cuivre par le négatif. Le dessin délié et délicat obtenu sur le collodion doit se montrer en blanc sans aucun voile.

On dira peut-être qu'il est difficile de faire des négatifs réunissant ces qualités, c'est une erreur : des opérateurs exercés au maniement des produits photographiques obtiendront sans peine ces résultats.

Le négatif doit être régulier dans l'ensemble, c'est-à-dire que le dessin à reproduire ne doit pas recevoir plus de lumière d'un côté que de l'autre. Dans ce cas, l'opacité ne serait pas égale sur toute la surface du cliché.

La lumière doit tomber de face sur le dessin que l'objectif doit reproduire.

Ce résultat s'obtient en plein air plus facilement que dans la terrasse où la lumière est toujours plus faible du côté du mur qui est opposé à la partie vitrée. Cette disposition, excellente pour le portrait, à peu près suffisante pour la reproduction des dessins de demi-teintes dont le tirage se fait sur le papier ordinaire de photographie, est toujours nuisible dans la reproduction du trait. Un des côtés du négatif est plus clair que l'autre malgré l'emploi des réflecteurs, qui pallient ce défaut mais ne peuvent le faire disparaître entièrement.

Préparation du papier.

Pour être compris dès le début et pour ne pas laisser le lecteur en suspens, nous disons que le procédé consiste à reporter sur la porcelaine, sans le secours de la presse, une épreuve inverse de celle que nous voulons définitivement obtenir.

Cette épreuve sera formée d'une substance so-

luble à l'eau. L'épreuve vraie à vitrifier sera le dessin que l'on fixera mécaniquement sur la porcelaine et qui y sera développé par un simple lavage à l'eau.

On prendra du papier albumine coagulé ou du papier gélatine coagulé que l'industrie prépare.

Si l'on veut faire cette opération soi-même, on donnera la préférence au papier albuminé. On coagulera l'albumine en plongeant les feuilles (formées en rouleau) dans une éprouvette remplie d'alcool à 40° où elles resteront un quart d'heure. pour être certain que la coagulation de l'albumine est complète, on pourra, après ce premier traitement à l'alcool, intercaler le papier en opérant sur une seule feuille à la fois, entre deux feuilles de buvard épais, et passer en appuyant un fer à repasser le plus chaud possible. La chaleur complètera, s'il y a lieu, ce que l'alcool n'aurait fait qu'imparfaitement.

On coupera les feuilles en quatre. On relèvera les bords de chaque carré de papier pour le former en cuvette.

On préparera à l'avance une dissolution de gomme arabique bien blanche, dans l'eau, sans employer la chaleur. On sensibilisera cette gomme en y mêlant une autre dissolution de bichromate d'ammoniaque, ou mieux de potasse dont le prix est moins élevé. Le tout dans les proportions et suivant la formule qui suit :

Préparation des produits.

1° Gomme.	500gr
Eau ordinaire.	500cc
2° Bichromate de potasse.	200gr
Eau ordinaire.	200

Il est utile de préparer une certaine quantité de gomme à la fois.

Dans les proportions indiquées, la gomme met un certain temps à se dissoudre : deux ou trois jours suffisent à peine; on remue de temps en temps pour hâter la dissolution.

Cette gomme à l'état liquide est très épaisse, comme on peut le prévoir, mais il nous faut une couche épaisse; elle s'éclaircira par l'addition de l'eau saturée de bichromate de potasse.

Solution de gomme.	100cc
Eau saturée de bichromate de potasse . . .	100cc

Après le mélange on passe la liqueur sensible, trop dense pour être filtrée, à travers une flanelle légère qu'on mouille au préalable; mais il ne faut pas tordre le chiffon en nouet si l'on veut éviter la formation des bulles, très nuisibles au moment de la préparation du papier, et difficiles à écarter à cause de l'épaisseur de la couche.

Le liquide doit être préservé de la lumière : les

feuilles préparées sont à l'état sec, d'une sensibilité extrême. Un coup de lumière ne rend pas cependant la couche tout à fait insoluble, mais il faut, pour l'emploi, que le papier ait gardé toute sa sensibilité.

Les feuilles qui ont vu le jour pendant quelques secondes ne sont plus bonnes.

Préparation des feuilles.

Cette préparation se fait dans le cabinet noir.

Les quarts des feuilles, dont les bords sont relevés en forme de cuvette, sont placés sur un verre de dimensions plus grandes: on tient ce support à la main.

La mixtion est versée sur le haut du papier et, par le maniement de la glace qu'on incline à droite, à gauche, on aide le liquide à se répandre en couche égale sur toute l'étendue de la feuille. On reprend l'excédent dans un récipent à part.

On repousse vers les bords avec le doigt les bulles qui se forment au milieu, car la couche est trop épaisse pour que l'on puisse y arriver en soufflant sur la feuille.

Le papier doit sécher dans l'obscurité pendant une heure en été; on peut le préparer la veille au soir.

Les feuilles qui ne sont pas employées le lende-

main sont perdues. On n'en préparera donc que le nombre dont on prévoit le besoin.

Insolation.

Nous n'avons plus affaire ici à la réaction dont nous avons parlé au Chapitre des épreuves poudrées en or ou en bronze. Nous avions alors toute liberté pour le temps de pose; ici, le principe reste le même, mais nous faisons servir cette réaction à une application qui diffère essentiellement de celle que nous rappelons. Dans le premier cas, il importait peu que la couche sensible fût à peu près insoluble sur toute l'étendue du verre; mais, dans le cas présent, l'insolubilité doit être relative et mesurée, et la gomme doit conserver toute sa solubilité en dehors des traits qui forment le dessin.

Le temps de pose, dans cette application, doit être précis et mesuré : on peut l'indiquer avec certitude, si les châssis sont exposés à l'ombre.

On laissera environ deux minutes les épreuves au jour par une belle lumière.

On vérifiera, du reste, dans le cabinet noir, si la couche est suffisamment impressionnée.

On reporterait le chassis au jour si l'épreuve n'était pas visible sur le papier.

Nous disons *visible*. Si l'épreuve était trop accusée, la feuille serait perdue.

Le dessin doit être à peine marqué et très peu accentué.

La couleur de l'épreuve sera brune si le temps de pose est exagéré. L'insolation est juste si le dessin est de couleur olive.

C'est ce ton verdâtre qu'il ne faut jamais dépasser, et même, sous cet aspect vert, l'épreuve ne doit pas être trop visible. Nous le répétons, il est bien entendu qu'on se défiera de la couleur brune dans la venue de l'épreuve.

La valeur de l'insolation ne peut être constatée que par un examen fait à la lumière jaune du laboratoire, dans la partie la plus éclairée de la pièce, ou à la lumière d'une bougie.

On comprend par toutes ces indications, que nous multiplions avec intention, qu'il ne faut pas s'attendre à trouver un dessin à traits vifs sur la couche de gomme, comme dans le tirage au sel d'argent. C'est en regardant de près qu'on peut le voir, et, s'il est trop visible, l'épreuve est à refaire.

Mouillage des épreuves.

On peut, vu le temps très court qui est nécessaire à l'insolation, mettre au jour une très grande quantité d'épreuves dans une matinée. L'été, le nombre n'en est pas limité.

Le jour est toujours suffisant en hiver, quel que soit le temps, pour rendre ce travail possible.

On ne procède au report qu'après l'insolation de toutes les épreuves qu'on veut fixer sur porcelaine. On ne peut pas quitter une opération pour passer à une autre. Il est prudent, si l'on veut éviter tout mécompte, de faire, dès le matin, une opération complète, insolation et report, pour s'assurer que le témps de pose qu'on a adopté est exact.

Si l'on se borne à multiplier le même jour les épreuves d'un seul et même négatif, on sera fixé d'avance sur le résultat général.

Le mouillage des épreuves est une opération délicate : on dispose d'abord le cahier de papier à intercaler. On prend quatre ou cinq feuilles de buvard blanc, la couleur blanche étant préférable à la couleur saumon; on coupe les feuilles en quatre et on en forme un cahier qu'on place dans une cuvette pleine d'eau fraîche.

Le cahier mouillé et bien pénétré par l'eau est posé à cheval sur une ficelle tendue où on le laisse s'égoutter.

On s'y prend dès le matin et c'est la première opération à faire, car le cahier ne peut servir qu'à l'état humide : il de doit pas être mouillé au moment du service.

Si le cahier n'était pas en état, on intercalerait des feuilles supplémen'aires pour absorber l'eau

en excès; si l'on met ce cahier sous presse, l'eau pénétrera régulièrement toutes les épaisseurs du papier.

On ouvre le cahier dans son milieu et on marque la feuille en y plaçant un papier de couleur qu'on laissera déborder.

On pose quelques épreuves, en très petit nombre, sur le buvard humide, *la préparation en dessus* (ce détail est très important). On couvre ensuite l'épreuve d'une feuille de papier écolier lisse et bien satinée et l'on referme le cahier.

La couche de gomme en contact avec le buvard ne reçoit l'humidité qu'à travers le papier qui porte la mixtion et sur lequel l'épreuve s'est développée, et la partie repliée du cahier communique une légère moiteur à l'épreuve sur le côté préparé à travers la feuille de papier sec interposée entre l'épreuve et le papier buvard humide.

On recouvre l'épreuve avec cette feuille auxiliaire de papier sec pour empêcher le papier buvard trop humide d'être directement en contact avec la couche de gomme. Si l'on négligeait ce détail, l'épreuve serait perdue; la gomme à reporter s'attacherait sur la feuille de papier buvard ou serait dissoute par l'excès d'humidité.

Il est bon de placer le cahier sur une glace pour assurer la régularité de la pression.

Quand la feuille de papier sec a été posée, on passe la main pour la faire porter, sans pli, sur

les épreuves, et le buvard est refermé comme un livre. On le couvre d'une glace épaisse qu'on charge d'un poids quelconque.

Un kilogramme de pression suffit.

Après deux minutes, on ouvre le buvard pour juger de l'état d'humidité des épreuves. Une minute de plus d'intercalation suffirait pour tout gâter. C'est en prévision de cet accident que nous avons désigné par un signet en papier la feuille du cahier sur laquelle les épreuves ont été placées. Il n'est pas facile, en effet, de feuilleter un cahier de buvard humide, et le retard dans la vérification est souvent une cause d'insuccès.

Si la feuille de papier sec posée sur les épreuves a une tendance à s'y attacher, le report doit être fait immédiatement sur porcelaine.

Si le papier colle trop, l'épreuve est trop humide et pour ainsi dire perdue. Il vaut mieux ne pas tenter le report, surtout si l'on remarque que la couche de gomme a été retenue en partie par la feuille de papier sec.

Il faut donc, pour la réussite du report, que la feuille de papier sec n'ait qu'une tendance à happer l'épreuve et que cette tendance, quoique bien prononcée, ne soit pas un commencement d'adhérence entre les deux feuilles.

Si nous insistons plus que de mesure, c'est que tout le succès du travail dépend de cette vérification.

Ces opérations seront faites dans le cabinet noir, dont on ne devra sortir qu'après le report.

On prend une première épreuve dans le buvard, en laissant les autres en place, sans refermer le buvard, et on l'applique sur la pièce de porcelaine qui doit la recevoir; la forme de l'objet importe peu.

La couche humide formant l'épreuve a une tendance à adhérer à l'émail de la porcelaine : quand le papier est en place, on le recouvre d'un second papier blanc, et, avec un brunissoir en agate ou avec tout autre corps dur, mais parfaitement poli, on presse le papier dans tous les sens et sur toute son étendue.

On interpose le papier sec, qu'il est bon de talquer, pour faciliter le jeu du brunissoir. L'instrument ne doit pas être en contact direct avec le papier humide, qui pourrait se déchirer sous la pression.

Si l'épreuve ne se collait pas sur la porcelaine, on passerait au dos une éponge humide et essorée ; on replacerait ensuite le papier sec pour continuer le travail d'application avec le brunissoir. On s'arrête quand l'épreuve est attachée sur la porcelaine, dont elle a pris les contours. On laisse l'épreuve en place, pendant deux minutes au plus, car elle ne doit pas sécher complètement.

On reprend l'éponge, et l'on mouille le papier; ce mouillage au dos ramollit la gomme. On enlève

soigneusement avec l'éponge l'eau qui s'amasse sur les bords du papier là où l'épreuve finit, et qui pourrait glisser entre l'épreuve et la pièce à décorer.

On soulève après deux minutes un des angles de l'épreuve, et l'on examine si le papier cède à une traction légère et si la gomme quitte le papier pour se fixer sur la porcelaine. Dans le cas contraire, on passe encore l'éponge bien essorée sur le papier, après avoir rabattu l'angle soulevé, et l'on attend pour recommencer l'inspection.

On enlève définitivement le papier, pour examiner dès lors en plein jour si le report s'est fait dans de bonnes conditions.

L'épreuve se détache en jaune très visiblement sur l'émail blanc de la porcelaine; ce sont les lignes blanches qui représentent le vrai dessin marqué par l'absence de la couche de gomme.

Si la gomme ne s'est pas fixée sur la pièce et si le dessin est resté sur le papier, il y a eu trop d'insolation. On a pu le remarquer, déjà, pendant l'opération du transport : la couche trop insolée a refusé de se coller sur le subjectile, et l'on n'y est arrivé que par excès de mouillage.

Si l'épreuve n'est pas nette, c'est par suite du manque d'insolation. L'accident peut provenir du mouillage exagéré dans le cahier buvard. Il peut se faire encore que l'on ait trop mouillé à l'éponge.

Nous pouvons expliquer maintenant, mais nos lecteurs l'ont déjà compris, la réaction qui permet d'appliquer cette méthode à la céramique : sous le négatif, la lumière rend sur le papier préparé la gomme insoluble sur toute l'étendue des lignes qu'elle touche.

Les points voisins, soustraits au jour par l'opacité de la couche de collodion, restent entièrement solubles.

En mouillant l'épreuve, la gomme soluble se ramollit ; nous n'avons pas à nous occuper des parties insolubles.

L'épreuve se colle donc par elle-même, et un peu par pression, sur la porcelaine quand on lui a rendu une certaine humidité. Elle a plus d'adhérence sur le corps dur que sur le papier, qui est de nature spongieuse et pénétrable à l'eau.

Une fois fixée sur la porcelaine, où la couche sensible de gomme ne doit sécher qu'imparfaitement, si l'on mouille le papier, il suffit que le peu d'humidité qu'elle a perdue en séchant lui soit rendue, pour que l'adhérence établie par la pression entre les deux surfaces soit rompue. La gomme reste fixée sur le vernis de la porcelaine, qui est impénétrable à l'eau.

Mais on comprend qu'un trop grand mouillage du papier après le report ferait pénétrer l'eau dans toute l'épaisseur de la couche de gomme, et qu'alors cette matière dissoute coulerait entre le papier

et la porcelaine, et ne se fixerait ni sur l'un si sur l'autre support.

Ces reports ne peuvent être faits sur le biscuit, c'est-à-dire sur la porcelaine qui n'a pas reçu d'émail et dont la surface n'est pas brillante ; deux raisons s'y opposent :

La surface du biscuit n'étant pas lisse, la gomme ne s'y attache qu'imparfaitement et le grain s'oppose à l'égalité de la couche. La gomme ne prend que sur les aspérités.

Il faut remarquer en outre que la porcelaine qui n'est que dégourdie reste spongieuse, et qu'une partie de la gomme qui forme le corps de l'épreuve est absorbée par le biscuit, si bien que le poudrage, dont nous allons parler, n'est plus possible.

Il y a encore une seconde cause d'insuccès sur le biscuit.

En raison du traitement que nous allons faire subir à la porcelaine, l'application des poudres vitrifiables sera faite par poudrage, et, comme il n'est pas possible de n'appliquer le noir que sur le dessin, la poudre s'étend sur toute la pièce à décorer.

Il semble que le noir de porcelaine devrait être sans adhérence sur un corps dur, s'il n'y rencontre une matière poisseuse quelconque pour le retenir, et cependant les lavages les plus soignés n'enlèvent pas le voile noir qui ternit la blancheur de la porcelaine à l'état de biscuit.

Poudrage.

Après le report, on étend, au pinceau, une couche de gomme qui n'est que d'une utilité accessoire et qui ne doit recouvrir que quelques centimètres de la porcelaine tout autour du transport et se raccorder avec lui. On veillera, en passant cette gomme, à ne couvrir aucun trait du dessin. Cette couverture n'est mise que pour empêcher la mixtion que nous allons passer sur l'épreuve de porter directement sur la porcelaine, si cette mixtion s'étend plus loin que l'image que nous allons saupoudrer.

La poudre qui porte sur la gomme sera enlevée au lavage à l'eau, mais celle qui s'attache à la mixtion ne céderait qu'au grattoir ou à l'essence, et l'on aurait à faire un travail long et inutile.

Cire blanche.	10^{gr}
Résine en poudre.	20
Essence de térébenthine. .	100^{cc}

On fait fondre la résine et la térébenthine sur un feu doux, et l'on verse la préparation en la passant à travers une mousseline dans un récipient pouvant aller au feu, pour pouvoir ramollir la mixtion à la chaleur quand on voudra s'en servir.

On passe, à l'aide d'un bout de flanelle, ou plus simplement au doigt, une légère couche de la

mixtion sur l'épreuve, sans dépasser la couche de gomme.

On peut chauffer légèrement la pièce pour faciliter l'extension de ce vernis, et l'on poudre le dessin à l'aide d'un blaireau.

On laisse, après le poudrage, la pièce en repos pendant un quart d'heure au moins, suivant la température, pour laisser évaporer la térébenthine et pour donner à la poudre d'émail le temps de pénétrer dans la mixtion.

Dépouillement de l'épreuve.

On a vu que, dans l'opération du poudrage, la couche préparatoire de mixtion a été étendue sans aucune préoccupation de réserve sur toute la surface du report, et qu'elle a couvert non seulement le dessin, mais les intervalles des lignes.

De même que dans le procédé au charbon, nous sommes en présence, après le poudrage, d'un placard noir qui ne laisse voir aucun trait.

L'épreuve se montrera aussitôt que nous aurons plongé la porcelaine dans l'eau tiède, ou, en été, dans l'eau ordinaire.

La poudre noire ne s'est pas fixée de la même manière sur l'objet.

Elle porte en partie sur une couche de gomme et en partie directement sur l'émail de la porce-

laine, en ne tenant pas compte de la mixtion interposée.

Plongée dans l'eau, la gomme sera dissoute à travers la mixtion qui est mise en couche légère, et la poudre noire ou de couleur qui se sera attachée sur la gomme sera enlevée par l'eau. La porcelaine redeviendra blanche comme avant.

Le noir, au contraire, résistera à l'attaque de l'eau, puisqu'il est, sans intermédiaire soluble, fixé sur l'émail.

Ce sont précisément ces parties qui constitueront le dessin.

Le seul contact de l'eau peut quelquefois ne pas être suffisant pour dégager complètement l'épreuve.

Si, après l'immersion, la poudre noire n'abandonnait pas certaines parties de l'épreuve et y laissait des voiles, on immergerait entièrement la porcelaine dans une autre vase plein d'eau renouvelée, et l'on ferait glisser sans pression sur l'épreuve une touffe de coton préalablement imbibée d'eau.

Le coton ne doit exercer d'autre pression que celle qui résulte de son poids.

La poudre, bien que retenue par la mixtion, ne résisterait pas à l'attaque d'un corps moins souple.

On rince la pièce après le lavage, et on la laisse sécher avant de la passer à la moufle.

Nous avons ici une épaisseur de poudre beau-

coup plus grande que celle qui est prise par la couche sensible dans les épreuves que nous avons transportées à l'aide de la pellicule.

Aussi peut-on, quand il ne reste plus trace d'eau, faire tiédir la pièce pour ramollir la mixtion qui fixe la poudre et pour lui faciliter l'absorption d'une couche de fondant qu'on pose par poudrage comme précédemment, afin de rendre la vitrification au feu plus prompte et plus brillante.

Il n'y a aucun danger de voir l'épreuve pâlir au feu, par suite de la combinaison du fondant avec le noir de porcelaine.

Il importe peu que ce fondant ait dépassé les limites du dessin. Il se confondra avec la porcelaine après la fusion, sans laisser de traces.

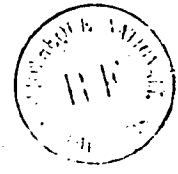


TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

Préface 1

CHAPITRE PREMIER.

Considérations générales 1

CHAPITRE II.

Liqueur sensible 6
Préparation des glaces 8
Insolation 10
Clichés négatifs 11
Développement de l'épreuve 13
Élimination du sel de chrome. — Retouche. 19
Vernissage 23

CHAPITRE III.

Transport des épreuves sur papier 25
Bronzes en poudre 27
Irisation. 29

CHAPITRE IV.

Épreuves métalliques sur glaces étamées. 35
Préparation de la couche sensible. 37

Pages

Photomètre improvisé. 40
Développement de l'épreuve. 41
Découpage des surfaces à argenter 42

CHAPITRE V.

Argenture des glaces. 44
Sucre interverti. 47
Préparation du sucre interverti. 48
Disposition des glaces dans la cuvette. 50

CHAPITRE VI.

Application à la céramique de la méthode par poudrage 56
Développement sur verre quand l'épreuve doit être vitrifiée. — Vitraux. 60

CHAPITRE VII.

Report sur porcelaine des épreuves obtenues par développement. 70
Préparation des surfaces pour la décoration de la porcelaine. 77
Vitrification de la porcelaine dans le fourneau d'émailleur 81
Choix de la couleur monochrome pour les épreuves destinées à être peintes 85
Émaux de Limoges. 88
Émaux cloisonnés. 98

CHAPITRE VIII.

Photochromie céramique 101
Report d'une pellicule unique. 102

CHAPITRE IX.

Report sur porcelaine par poudrage direct. — Suppression de la pellicule et des feuilles imprimées. 112
Préparation du papier. 115

Pages

Préparation des produits. 117
Préparation des feuilles. 118
Insolation. 119
Mouillage des épreuves. 120
Poudrage 128
Dépouillement de l'épreuve 129



FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

Illustrated Catalogue



of PHOTOGRAPHIC EQUIPMENTS and MATERIALS FOR AMATEURS

E. & H. T. ANTHONY & Co.,
591 BROADWAY NEW YORK

ILLUSTRATED CATALOGUE

OF

Photographic Equipments and Materials,

FOR

AMATEURS.

January, 1891.

IMPORTANT.

In this list the prices of many Cameras, Lenses, Tripods, etc., are given separately, for those who desire to make up an equipment differing from those presented herein.

When the price is given for *camera, holder and carrying case, it includes neither lens nor tripod.* Our list has been prepared with great care, and we have endeavored to be explicit enough to enable any one to select such articles as will make a harmonious equipment. The sizes given are the largest that each camera will admit of, but smaller plates can be used in each by means of our inside kits, for each of which we give the outside dimensions with size of plate that can be used in same.

As our equipments are sold at a less price than the several parts could be bought for separately and combined, we suggest the purchase of such *complete*, wherever possible, as a matter of economy. Where lenses different from those accompanying the equipments are required, the price for making up such special outfit can readily be reached, as prices are given for the different parts that can be supplied separately.

When prices for such parts are not given, it designates that such outfit is sold in one way only, viz., *complete.*

As will be seen, a complete outfit for making pictures measuring 4 x 5 inches can be purchased for $19.00 as follows :

No. 1	Equipment, described on page 2, ...	$9 00
4 x 5	Developing Outfit, described on page 95, ...	5 25
4 x 5	Printing Outfit, described on page 95, ...	4 75

This will include everything necessary for making and developing one dozen negatives, and making and mounting two dozen prints from these negatives.

The cost of making subsequent pictures would be trifling, as the developing and printing outfits include trays, graduates, funnels, etc., that will last for years, and sufficient chemicals for making several dozen additional negatives and prints.

A corresponding outfit for making 5 x 8 pictures would cost $22.50, as follows :

No. 2	Equipment, described on page 2, ...	$10 00
5 x 8	Developing Outfit, described on page 95, ...	6 50
5 x 8	Printing Outfit, described on page 95, ...	6 00

Developing and printing outfits adapted to equipments of other sizes will be found on pages 85 and 86 of this catalogue.

In selecting an outfit from those described in the following pages there are two axioms it will be well to bear in mind. They are:

First.—The larger the camera, the greater the bulk and weight.

Second.—While a small picture can be made with a large camera, a large picture *cannot* be made with a small camera.

Remember, we do not make a single toy; all our cameras are practical working instruments such as are in constant use by professional photographers. All are fitted with our Patent Double Dry Plate Holders, which are by far the lightest, tightest and handiest holders made, and have done as much as any other one thing toward giving popularity to our equipments. The equipments are fitted with fine single achromatic lenses, which (with the exception of the 4 x 5) are provided with changeable diaphragms, so that the time of exposure may be varied to suit the subject.

They are adapted for landscapes and out-of-door groups and in a good light require but a second's time (or even less) to make a picture. Amateurs who aim to excel, and with whom the cost is a secondary consideration, are invited to examine the more expensive double achromatic lenses described in the following pages.

Those made by DALLMEYER especially can be depended on as being *absolutely the best in market.* With these the very finest results are possible.

In buying do not forget that you are not going to make an experiment. Your success is assured if you follow the printed directions. Thousands have succeeded before you with only the ordinary amount of brains, and some with less than is allowed to mankind generally. So when you buy, buy as good an outfit as you can afford. With a cheap instrument you can do good work, but with the better grades you can do better work more easily. First decide what size you want, then *get the best you can afford of that size.*

With these few hints and explanations we take pleasure in opening to your view and for your consideration the pages of this little book, with the further assurance that everything therein mentioned is guaranteed to be exactly as described.

☞**The prices given in this catalogue are liable to fluctuation. When any article is reduced, the buyer will get the benefit without reference to the printed list.**

Read Carefully these Few Facts.

Presumably the reader of the following pages knows something of the interesting art for which the articles enumerated in this catalogue are provided. If not, he can acquire a general idea of it from what follows, and we shall be pleased, on receipt of fifty cents, to mail to any address a book, in which all the details are given, entitled How to Make Photographs ; A Manual for Amateurs, by T. C. Roche, recently published by our house. It has been penned and edited by eminent theoretical and practical photographers, and with the purpose of stating in the most simple and concise language, everything necessary for any one to know who may be disposed to engage in photography as an amateur. It will be found equally serviceable to those who desire to practice the art as an aid in their business or profession, and all its statements may be implicitly relied on for accuracy and practicability.

The introduction of the gelatino-bromide dry plate has so revolutionized photography that but little preliminary knowledge of it is now essential ; in fact, it is astonishing what can be accomplished by totally inexperienced amateurs who may exercise a little taste and judgment.

It is scarcely to be supposed that success should always attend one's first efforts, but rapid progress can generally be made by old or young, lady or gentleman, who may manifest the slightest disposition to excel.

Unlike the old "wet" plate, the gelatino-bromide process has the advantage of admitting a much wider latitude of exposure—that is to say, the actual time which the sensitive plate may now be subjected to light, though still important, is far less so than by the old collodion process, and the subsequent operations are free from the former objections of complexity, uncertainty and stains. The apparatus and chemicals required are also few and inexpensive, and there is nothing which the veriest tyro in chemistry cannot readily master.

Another obvious improvement is recognized in the exceeding lightness and portability of the equipments, and their greater adaptability to the requirements of the public.

Unfortunately the increasing demand has led many persons to engage in the manufacture and sale of apparatus and materials that are quite inadequate for the attainment of satisfactory results. We therefore point with pride to the intrinsic excellence of every item in the following list—the outcome of *more than forty-eight years'* diligent effort and experience in the preparation of photographic supplies.

Catalogue for Amateurs.

Eureka School Outfit.

A. Carrying Case.

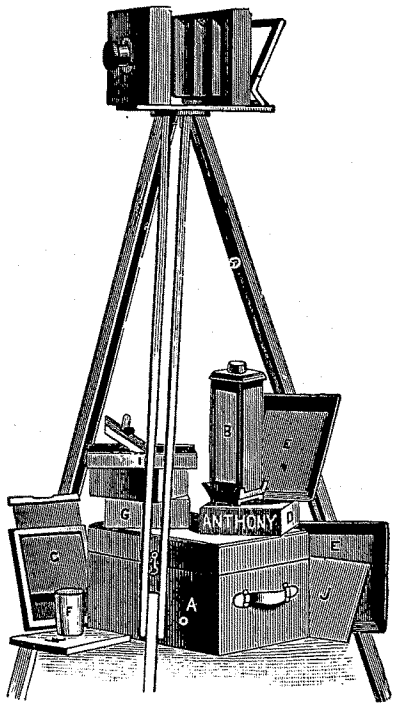
B. Ruby Lamp.

C. Double Plate Holder.

D. Dry Plates.

EE. Developing Trays.

F. Glass Graduate.



G. Developing and Toning Solution.

H. Hyposulphite Soda.

I. Printing Frame.

J. Sensitized Paper.

K. Card Mounts.

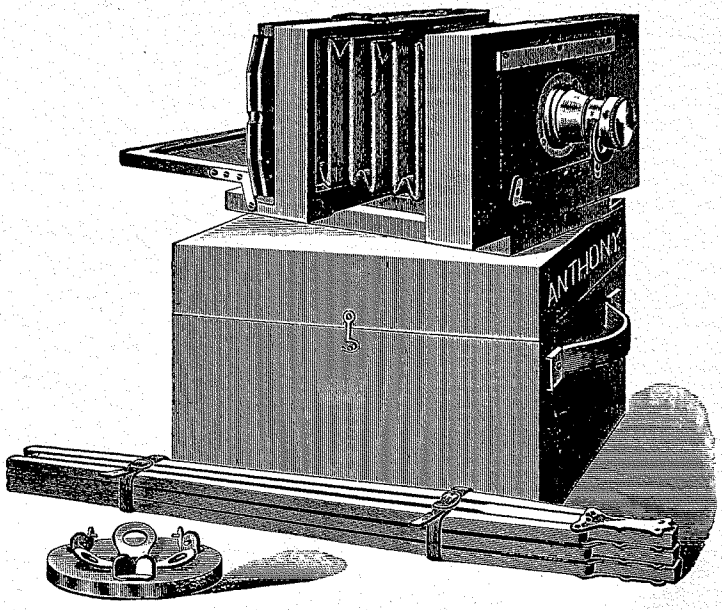
Focusing Cloth.

THIS EQUIPMENT is intended as a means of learning the elementary steps of photography by practical working, at an extremely low price, and, while none of the several parts of the equipment are made with elaborate finish or ornamentation, they are all practicable and good results can be obtained with them, as the pictures produced by the equipment demonstrate. The equipment comprises a 4 x 5 camera, with lens, folding tripod, and complete developing and printing outfit, as indicated in above cut.

Price complete, ... $7.50

Manhattan Equipment.*

THE CAMERA which forms a part of this Equipment is of mahogany, well finished and thoroughly practicable; it is adapted to making of pictures either vertically or horizontally. The equipment comprises, besides the camera, one patent double zephyr dry plate holder, a single achromatic lens, tripod and carrying case.



With the 4x5 size, the triple jointed climax tripod is furnished, and with the other two sizes the improved folding tripod No. 1.

No.	Size of View.	Price.	Extra Zephyr Double Plate Holders, each.	Extra Eclipse Double Plate Holders, each.
1	4 x 5	$9.00	$1.20	
1½	4¼ x 6½	10.00	1.25	$2.20
2	5 x 8	10.00	1.35	2.20
3	5 x 8	16.50	1.35	2.20

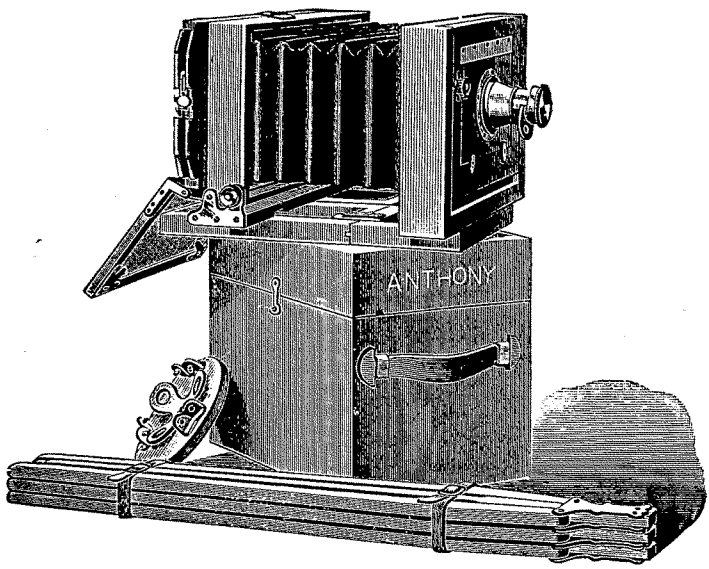
Manhattan Equipment No. 3 is similar to No. 2 of the same name, and has in addition to the lens for 5x8 pictures, a pair of fine achromatic lenses for making either stereoscopic views on a 5x8 plate, or two 4x5 views on a plate 5x8 inches. The price, including the lenses, tripod and carrying case, is $16.50. The lens for making the 5x8 picture may be

* These Equipments are the same as those formerly known by numbers only, as above.

omitted from this Equipment if desired, and the price for the outfit complete with the two 4x5 lenses will be $13.50.

Champion Equipment.

THE CAMERA included in this Equipment is of mahogany, with fine varnish finish, and is provided with folding bed (made rigid by the use of our patent clamps), rising front and swing back, and is adapted to either vertical or horizontal pictures. In addition to the

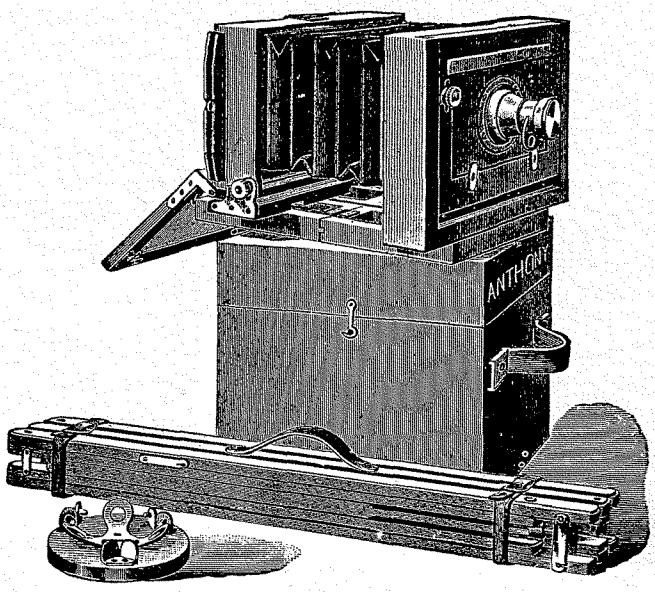


above camera, the equipment includes one patent zephyr double dry plate holder, carrying case, fine single achromatic lens, and improved folding tripod.

Size of View.	Price.	Extra Double Zephyr Plate Holders, each.	Extra Double Eclipse Plate Holders, each.
4 x 5	$10,00	$1.20	
4¼ x 6½	12.00	1.25	$2.20
5 x 7	12.00	1.25	2.20
5 x 8	12.00	1.35	2.20
6½ x 8½	14.00	1.60	3.30
8 x 10	20.00	1.85	4.30

O. N. A. Equipment.

THE CAMERA which forms a part of this Equipment, is of highly polished mahogany, the metal work having the draw file finish like that on the finest mathematical instruments, and being lacquered to prevent tarnishing. It is provided with a bed which folds for convenience in packing and has single swing and rising front.

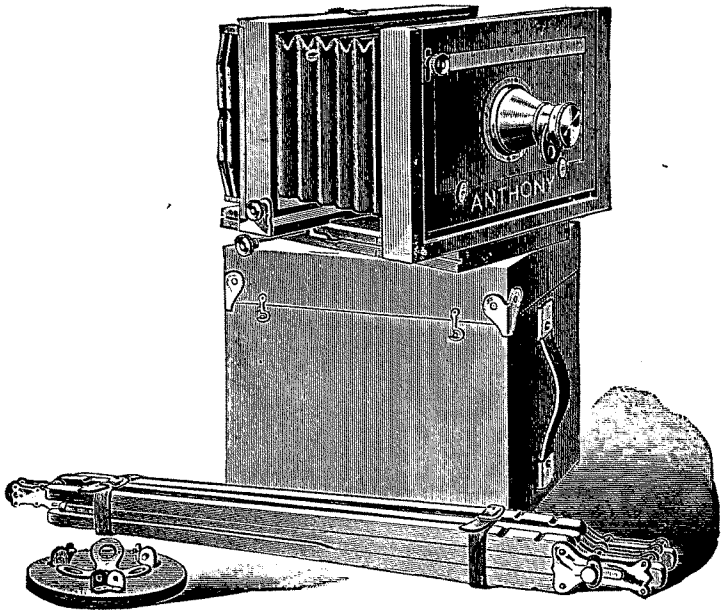


This camera can be used either vertically or horizontally. The outfit includes, beside the camera, a fine single achromatic lens, a patent zephyr double dry plate holder, an improved triple jointed climax tripod and carrying case, except in the case of the two sizes 6½x8½ and 8x10, which have our patent telescopic folding tripod, as stated below.

Equipment Number.	Size of View.	Price.	Extra Double Zephyr Plate Holders, each.	Extra Double Eclipse Plate Holders, each.
1 B	4 x 5	$12.00	$1.20	
1½ B	4¼ x 6½	13.00	1.25	$2.20
1⅔ B	5 x 7	14.00	1.25	2.20
*2 B	5 x 8	15.00	1.35	2.20

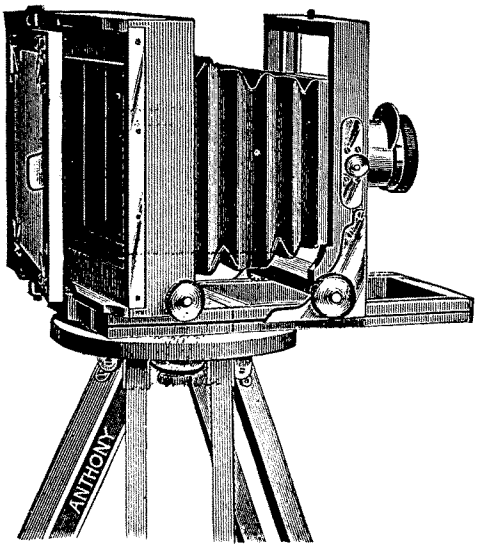
*This Equipment is also fitted with a shutter for instantaneous work, which is included in the price named.

O. N. A. equipments, numbers 7 B and 8 B, are similar to those previously described, except that they are fitted with a patent *telescopic* folding tripod, as shown in the cut.



Equipment Number.	Size of View.	Price.	Extra Double Zephyr Plate Holders, each.	Extra Double Eclipse Plate Holders, each.
7 B	6½ x 8½	$20.00	$1.60	$3.30
8 B	8 x 10	26.00	1.85	4.30

Victor Equipment.



THE CAMERA forming a part of this equipment is of highly polished mahogany, and the metal work has the draw file finish, similar to that used on the best mathematical instruments. The camera has rising front, single swing and front focus ; is fitted with the double rack and pinion movement and folding bed. It can be used either vertically or horizontally by means of a plate on the side and has also the patent spring actuated ground glass, which is always ready, but never in the way. The equipment includes,

beside the camera, a patent Eclipse double dry plate holder, fine single achromatic lens, Triplex tripod and canvas carrying case, which contains all the above named articles except the tripod legs.

Size of View.	Price.	Extra Zephyr Double Plate Holders, each.	Extra Eclipse Double Plate Holders, each.
4 x 5	$16.00	$1.20	
4¼ x 6½	17.00	1.25	$2.20
5 x 7	18.00	1.25	2.20
5 x 8	20.00	1.35	2.20
6½ x 8½	24.00	1.60	3.30
8 x 10	31.50	1.85	4.30

Anthony's Bicycle Equipment.

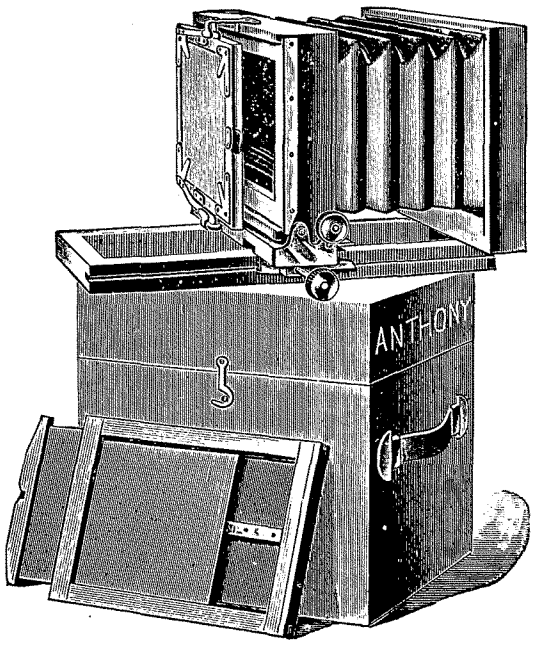


THE several parts which make up this very compact equipment are as follows: A handsome mahogany camera, suitable for views 3¼ x 4½, a fine single achromatic lens, patent double dry plate

holder and a sole leather carrying case with shoulder strap for convenience in carrying, and a clamp for attaching camera to bicycle when in use. The weight of this complete outfit is exactly 2 pounds.

Price complete, $10. Extra double dry plate holders, each, . $1.60
Telescopic " y " shaped bicycle support, ... 1.50

The N. P. A. Camera.

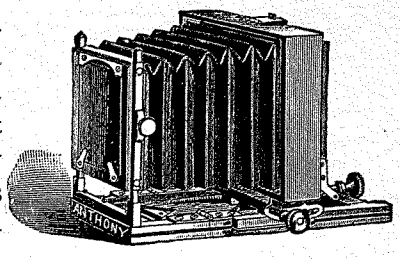


THIS is a highly polished mahogany camera with patent swing back rising front, folding bed, patent clamp hooks (to make the bed rigid), extra front and stereoscopic partition. The metal work has the draw file finish, similar to that on the finest mathematical instruments. By means of a plate on the side, this camera can be reversed on the tripod and used to make a vertical picture. This is the same camera as used in our O. N. A. Equipment. Prices, including camera as above, one patent double Zephyr dry plate holder and carrying case:

4 x 5	$6.00
4¼ x 6½	7.00
5 x 7	8.00
5 x 8	9.00
6½ x 8½	12.50
8 x 10	16.00

The Patent Bijou Camera.

THIS LITTLE CAMERA is one of the neatest of its kind ever made. When folded, it measures 5 x 5 x 3½ inches, and can readily be put in an ordinary hand-grip or may even be carried in the overcoat pocket. It weighs only 14½ ounces, and the holders are correspondingly light and compact.

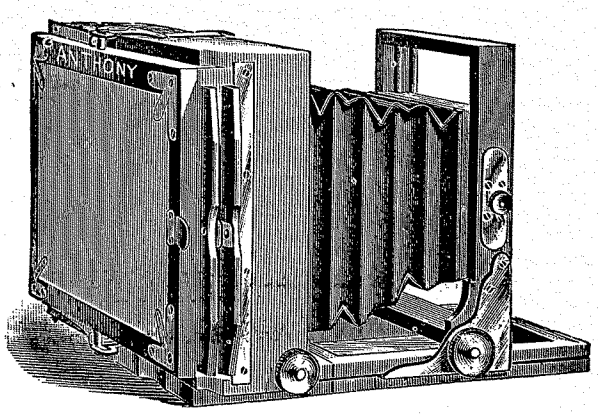


It has a sliding front, hinged ground glass, and folding bed, which is provided with a novel arrangement for fixing it in position, enabling the operator to adjust it in a few seconds. It is made of highly polished mahogany, with flexible bellows and brass mountings, making a remarkably elegant little instrument.

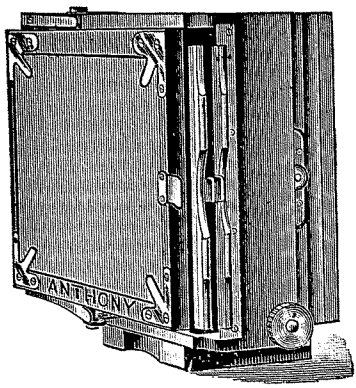
As the plate is the same size as those used with magic lanterns, slides may be made from them by contact printing in an ordinary printing frame. By using bromide paper in connection with a Cooper enlarging lantern, the pictures may be made as large as desired. For tourists, to whom weight and bulk are objections, this camera is of especial value.

Price of camera, with one double holder, ...	$ 9.00
With swing back, ...	12.00
Price of patent improved double dry plate holders, 3¼ x 4¼ each,	1.80

The Victor Camera.



THIS CAMERA is made of highly polished mahogany, and the metal work has the draw file finish, the same as that used on the finest mathematical instruments.

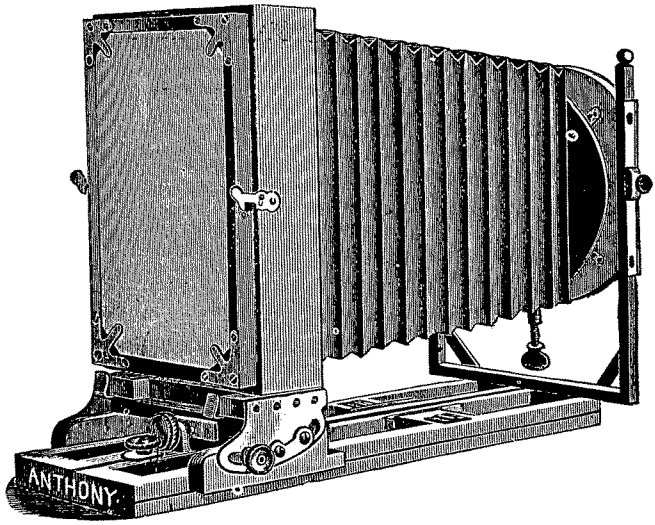


It is provided with rising front and single swing and is adapted to front focus, having the double rack and pinion movement.

The ground glass is fitted with the patent spring actuated movement which keeps it always attached to the camera without being in the way of the operator. The camera may be used for making pictures either vertically or horizontally by means of a plate on the side. The price includes camera, one Eclipse double dry plate holder and canvas carrying case.

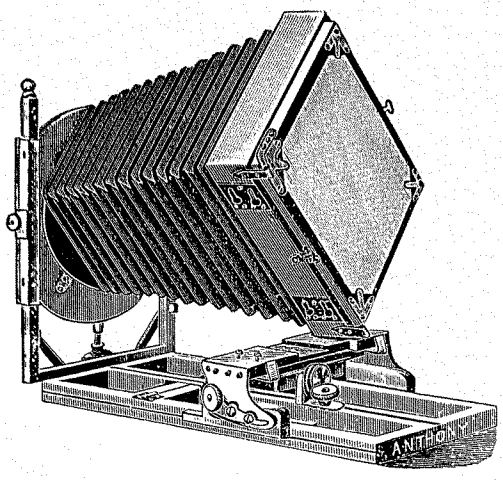
Size of View.	Price.	Extra Double Zephyr Holders, Each.	Extra Double Eclipse Holders, Each.
4 x 5	$10.50	$1.20	
4¼ x 6½	11.00	1.25	$2.20
5 x 7	12.00	1.25	2.20
5 x 8	13.50	1.35	2.20
6½ x 8½	16.00	1.60	3.30
8 x 10	22.50	1.85	4.30

Anthony's Patent Novelette View Cameras.



THESE CAMERAS are made in the best possible manner, and of first quality mahogany highly polished; the metal work having the draw file finish, the same as is used on the finest mathematical instruments. They have single and double swing backs, cone bellows and folding beds; are very light, compact and strong. Their peculiar construction admits of making the pictures either vertically or horizon-

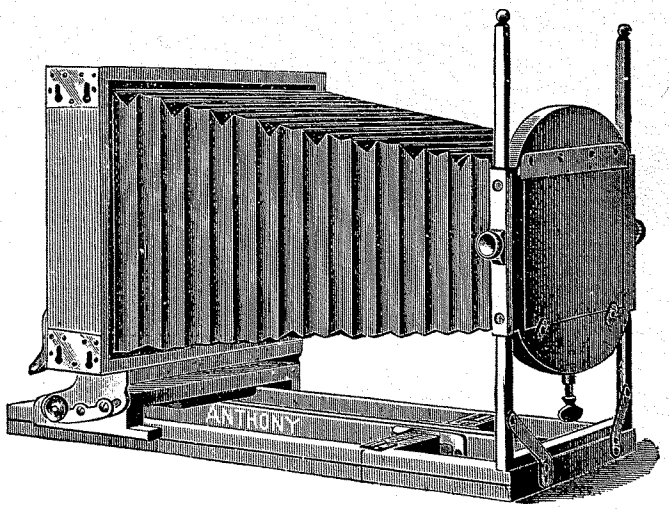
tally with equal ease, the change of position being effected very quickly. The rear part of the camera is separated from the bed by merely pushing it from left to right, the keyhole slots releasing the heads of the screws.



Showing Method of Reversing Camera.

The front end of the bellows being arranged so as to revolve in a light framework which runs on the two hollow upright brass rods, when the rear of the camera is separated from the bed, the entire bellows revolves at the same time with the rear. When this is turned on its side and replaced on the screws the camera is reversed. The whole operation of reversing a 5 x 8 camera requires but two seconds by the watch.

They are made with as long a bellows as possible, the 5 x 8 being about four inches longer than those of the ordinary kind. The ground glass is hinged to the camera.



Several new features have been availed of in the construction of this camera, to wit: In all sizes except 4x5 the bed may be instantly rendered rigid, *without the use of screws*, by means of a brace of patent hooks that hold the two sections of the bed with great firmness. In the case of the 4 x 5 size, the bed is fastened with a sliding plate.

The rabbet commonly found on the plate holder is dispensed with, and instead it is placed on the camera, thus saving the otherwise additional weight rendered necessary for twelve such rabbets when made on

the plate holders (two on each of the six usually carried), and the no inconsiderable item of three-fourths of an inch in bulk. The plate holders are made of hard wood, with metal carriers for the plates, and fitted with all the later improvements.

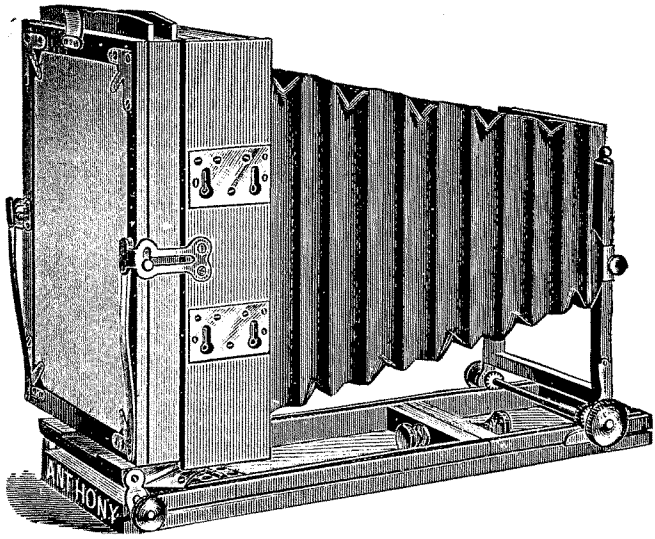
The Novelette occupies less space than any other view camera of the same capacity except our Fairy, and is packed in our telescopic brass bound Canvas Carrying Case.

When packed, the camera should always be put in a vertical position.

	Without Swing.	Single Swing.	Double Swing.
4 x 5, including one Novelette double dry plate holder,	$12.50	$15.50	----
4¼ x 6½, as above,	----	20.00	----
5 x 7 or 5 x 8, as above,	----	20.00	$23.00
6½ x 8½, as above,	----	25.00	28.00
8 x 10, "	----	30.00	33.00
10 x 12, "	----	42.00	45.00
11 x 14, "	----	48.00	54.00

With the 4 x 5 size the Zephyr plate holders are used.

Front Focus Novelette Camera.

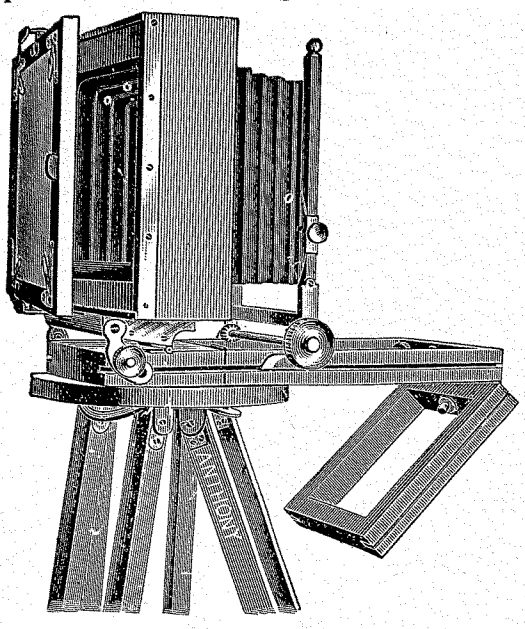


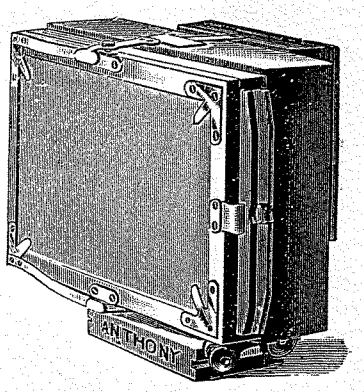
WITH the exception of the regular Novelette, Fairy and Phantom Cameras, this is the lightest and most compact reversible Camera extant. The body of the Camera is made of same shape as the holder, and is reversed more easily and quickly than any other in the market. It occupies only one-half the space necessary for other reversible Cameras for the same size plate, and is only two-thirds the weight.

It is made with the back rigid and the front moving forward or

back by rack and pinion movement for focusing, thus giving the operator access to the ground glass without interference from the bed of the Camera.

It is of best quality mahogany, highly polished, has double rack and pinion the entire length of the bed, and when a lens of short focus is used the front section of the bed folds underneath, hooking to center section. It has rising front, single or double swing back, and our patent adjustable ground glass, which is





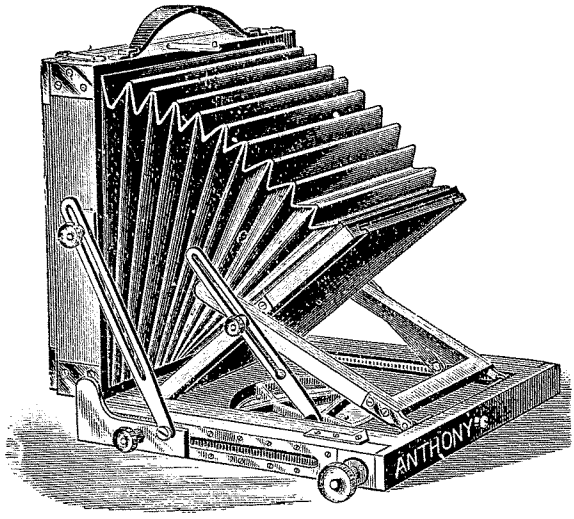
always just where it is wanted. The metal work has the straight line or draw file finish, same as used in the finest mathematical instruments. Each size admits the use of lenses of longest and shortest focus for the size plate to which the Camera is adapted. There are no loose pieces or sections, and in this respect also it differs from all other reversible Cameras of other makes, being complete in itself.

It is fitted with the Eclipse double dry plate holder, which is included in price of Camera quoted below. Also one of our telescopic brass bound Canvas Carrying Cases.

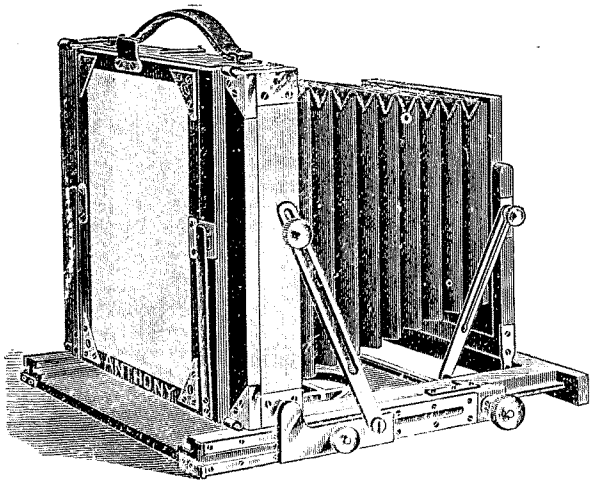
Size	Plain.	Single Swing.	Double Swing.	Extra Double Zephyr Holders, Each.	Extra Double Eclipse Holders, Each.
4 x 5	$19.00	$21.00	$23.50	$1.20	$2.00
4¼ x 6½	----	22.50	25.00	1.25	2.20
5 x 7	----	23.00	25.50	1.25	2.20
5 x 8	----	24.00	27.00	1.35	2.20
6½ x 8½	----	29.00	32.00	1.60	3.30
8 x 10	----	34.50	37.50	1.85	4.30
10 x 12	----	45.00	50.00	----	6.00
11 x 14	----	55.00	60.00	----	7.00
14 x 17	----	70.00	75.00	----	10.00

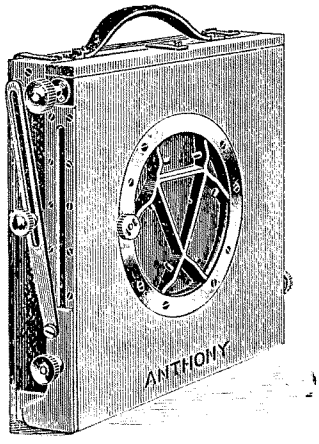
The Anthony Compact Camera

IS a recent improvement in folding cameras, similar in effect to the noted English makes. This camera is constructed with reversible back, which makes it almost square when folded, and measures (5 x 8 size) 9½ x 9⅜ x 3⅜ inches. The bed telescopes with rack and pinion, and when closed for carrying, forms the outside of the box. The bellows has an extension (5 x 8 size) of 16 inches, and the telescopic bed makes it



capable of use with very short focus lenses. The tripod top is built into this camera, and is of brass, arranged in such a manner that it revolves freely, thus giving the advantage of changing the field without moving the tripod legs. The ground glass is attached with our patent spring





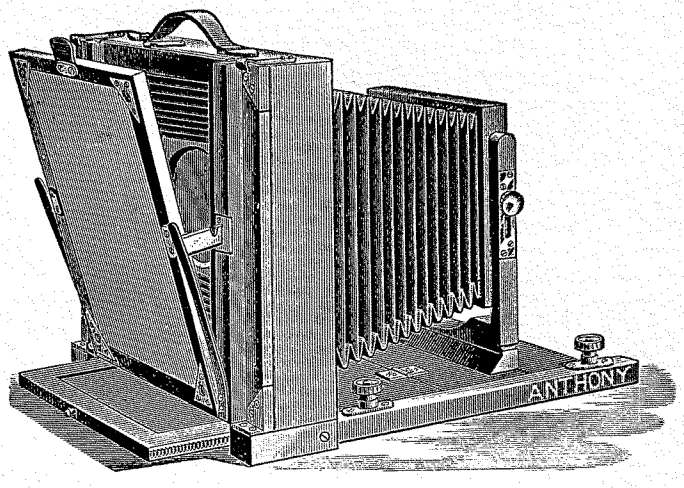
action, which keeps it out of the operator's way and prevents its becoming detached from the box, and the entire instrument, with ground glass and double holder, weighs only 5½ pounds.

Prices, with zephyr holder and carrying case:

5 x 7, single swing	$28.00	6½ x 8½, single swing	$35.00
5 x 8, " "	30.00	8 x 10, " "	40.00

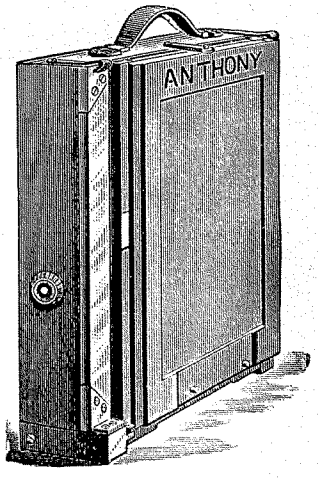
The Vincent Camera.

IS a new style of camera, constructed on the folding principle, the bed being in two solid sections which telescope, one into the other and fold closely to the frame, forming the back of the closed camera. The



OPEN.

bed being telescopic, renders it suitable for work with lenses of either the longest or shortest focus. When folded it is, as shown in cut, pro-



CLOSED

vided with a carrying strap, and measures complete (for 5 x 8 negative) only 9 x 10 x 3½; other sizes in proportion. These cameras are all made

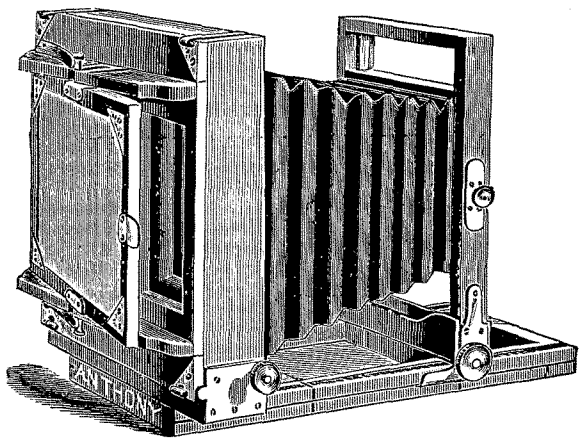
with reversible backs, which render them nearly square in shape and very convenient for carrying. The ground glass is attached to camera by means of our patent springs, and is therefore not liable to get in the way or become detached. The bellows has a capacity, in the 5 x 8 size, of extension to the length of 17 inches, and the whole camera, with ground glass and double holder, weighs only 4 pounds.

Prices, including zephyr holder and carrying case :

5 x 7, single swing	$25.00	6½ x 8½, single swing	$30.00
5 x 8, " "	27.50	8 x 10, " "	35.00

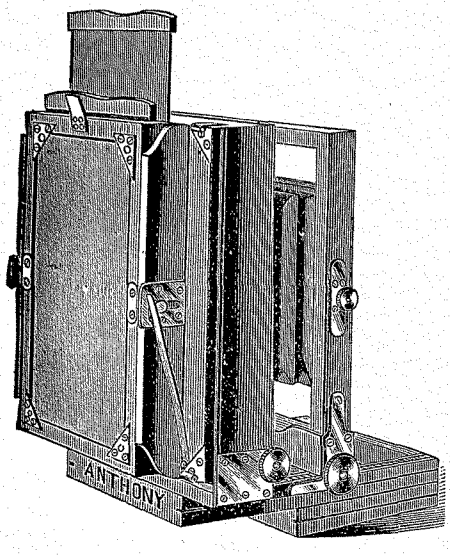
If a Triplex Tripod and five extra double holders are ordered with this camera, we supply a carrying case fitted to contain them all, with compartments for lenses, etc,, without charge for case.

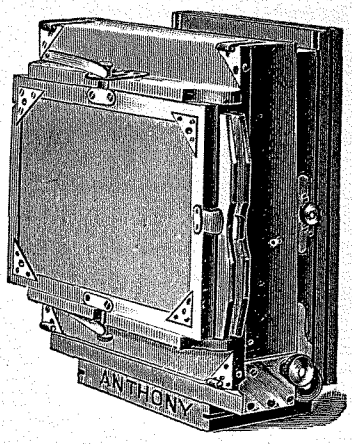
Anthony's "Normandie" Reversible Back Camera.



THIS is the lightest, most compact and easily adjustable, reversible back camera in the market. It is of highly polished mahogany, the metal work having the draw file finish, like that used on the finest mathematical instruments. It is provided with our patent adjustable spring actuated ground glass, always in position and never in the way. The front portion of the bed is provided with hinges, so as to drop or to fold under the camera when in use with wide angle lenses of short focus. It is made rigid by use of our patent clamp hooks, and is provided with

double rack and pinion movement and front focus. The back of this camera is completely reversible, and the slides can be drawn from *bottom*

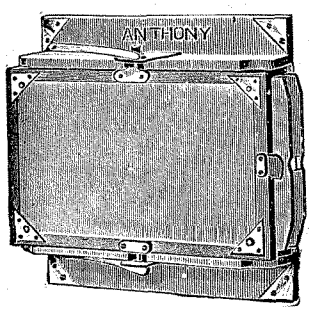




as well as from top or either side. This is an additional safeguard against the admission of light into the holder.

The Normandie is fitted with the Zephyr double dry plate holder up to 8 x 10 inclusive; above that size, with the Eclipse holder. Where extra holders are required, either the Eclipse or Zephyr may be ordered. This camera can be had with either the single or double swing. The price below quoted includes one double holder, and our telescopic brass bound Canvas Carrying Case.

Size.	Single Swing.	Double Swing.	Extra Double Zephyr Holders, Each, to 8–10.	Extra Double Eclipse Holders, Each.
4 x 5	$20.00	$22.50	$1.20	$2.00
4¼ x 6½	22.50	26.00	1.25	2.20
5 x 7	25.00	28.50	1.25	2.20
5 x 8	27.50	31.00	1.35	2.20
6½ x 8½	30.00	33.75	1.60	3.30
8 x 10	35.00	39.00	1.85	4.30
10 x 12	45.00	50.00	----	6.00
11 x 14	55.00	60.00	----	7.00
14 x 17	70.00	75.00	----	10.00



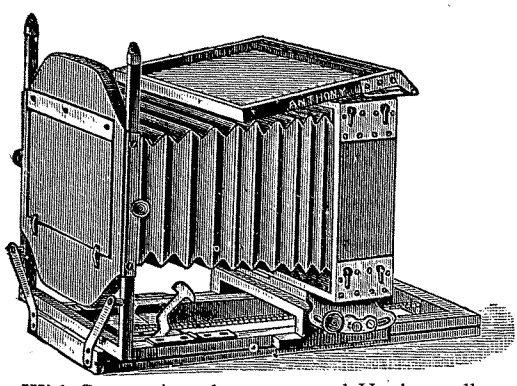
Extra Reversible Backs,

With "Zephyr" Holder, are made in the following sizes to fit "Normandie" Cameras of larger size than plate used:

For Plates.	To fit Camera.	Price.	For Plates.	To fit Camera.	Price.
6½ x 8½	8 x 10	$7.50	5 x 8	6½ x 8½	$6.25
5 x 8	8 x 10	6.75	5 x 7	6½ x 8½	6.00
5 x 7	8 x 10	6.50	4¼ x 6½	6½ x 8½	6.00
4¼ x 6½	8 x 10	6.50			

The Fairy Camera.

IT has long been our desire to place before the public a camera that would at once embrace these most necessary requirements—portability, compactness, and strength, combined with beauty and accuracy of working.



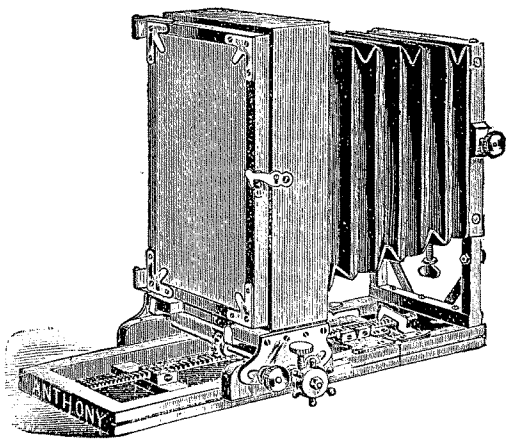
With Stereo Attachments, used Horizontally.

Until the introduction of the camera herein described, the nearest approach to this has been the Novelette Camera, which for a time seemed to be everything that could be desired. But urgent calls for something still better were frequently made, and we therefore devised the Fairy Camera, one of the most attractive and elegant pieces of apparatus of its kind ever offered. In presenting it, we invite attention to the following advantages it possesses over all others.

Strength.—It is put together as rigidly as wood and metal will admit of, and the result is a camera of great strength.

Compactness. — It occupies less space than any other view camera of the same capacity, except the Phantom and Novelette, and the plate holders are made of hardwood, with metal carriers for the plates, and fitted with all the later improvements.

Portability. — When closed for carrying, it occupies very little space and is packed in a neat sole leather carrying case, which is provided with a shoulder strap.



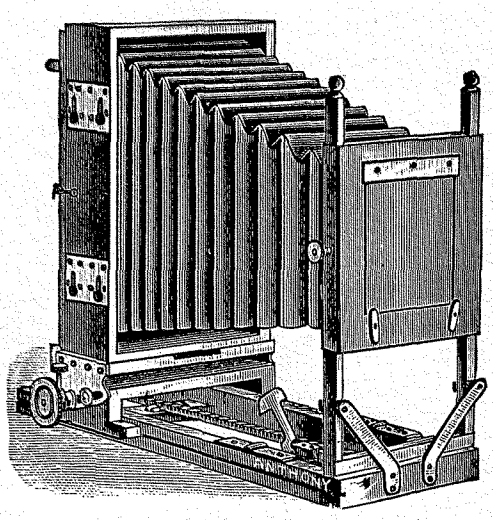
Without Stereo Attachments, used Vertically.

Several new features have been availed of in the construction of this camera.

First.—The bed may be instantly rendered rigid, without the use of screws, by means of a brace of hooks that hold the two sections of the bed with great firmness.

Second.—The rabbet commonly found on the plate holder is dispensed with, and is placed on the camera instead, thus saving the

additional weight and the no inconsiderable item of bulk, amounting to nearly an inch, where the customary six double holders are carried.



Without Stereo Attachments.

Third.—The camera is focused with a long, continuous metallic rack, cog wheel and pinion, the latter being firmly held in position by a binding screw.

The ground glass springs backward in its frame, like that in the regular Novelette Camera, and is held tightly in position by metallic spring corners. When windy this is a decided advantage.

The Fairy Camera is made in finely polished Circassian walnut, the metal work being nickel-plated, thus giving it a most elegant appearance.

At present it may be had in four sizes, as follows:

Including one Double Dry Plate Holder.

4 x 5, without stereo attachments	$30.00
4¼x 6½, " " "	40.00
5 x 8, " " "	42.00
5 x 8, with " "	42.00
6½x 8½, " " "	45.00
8 x 10, " " "	50.00

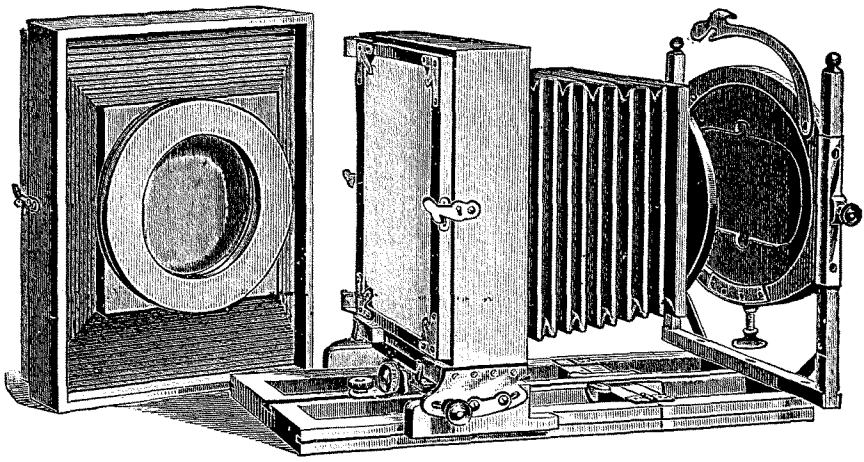
Including Six Double Dry Plate Holders.

4 x 5, without stereo attachments	$37.00
4¼x6½, " " "	50.00
5 x 8, " " "	54.00
5 x 8, with " "	54.00
6½x 8½, " " "	62.00
8 x 10, " " "	72.00

Naturally those without stereoscopic attachments are still lighter and a trifle more compact than those with, and may be preferred by persons who desire to make single portraits or views only. When six holders are purchased at once with the camera, the extra five holders are put in a leather case with sling, gratis.

Anthony's Patent Duplex Novelette Camera.

CONSISTING of an 8 x 10 bellows and ground glass, with a 5 x 8 camera, and an 11 x 14 bellows and ground glass, with an 8 x 10 camera, making two cameras in one.

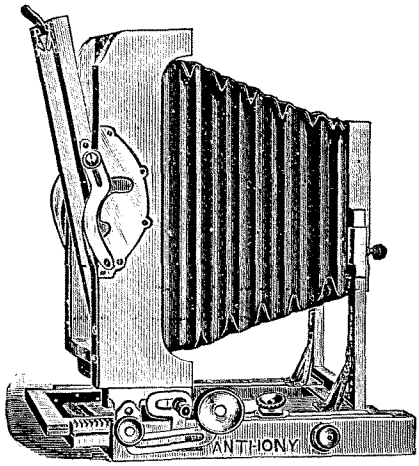


This most ingenious method converts a camera of smaller size into a larger one by the simple adjustment of the back and bellows, which are made to fit the same bed and front board; each part is provided with separate carrying case and double holder and makes when attached to the bed, a *perfect camera of either size* as desired.

Price complete for $\frac{8 \times 10}{5 \times 8}$ with one Patent Double Dry Plate Holder for each size, and carrying case for each, ... $36.00

Price complete for $\frac{11 \times 14}{8 \times 10}$ with one Patent Double Dry Plate Holder for each size, and carrying case for each, ... $65.00

Anthony's Phantom Camera.



Camera arranged for short focus.

IN issuing this camera, every care has been taken to produce one that would be *compact*, *light*, *strong*, and *easily assembled*. It has no

complicated parts to get out of order, and the different parts will be found interchangeable.

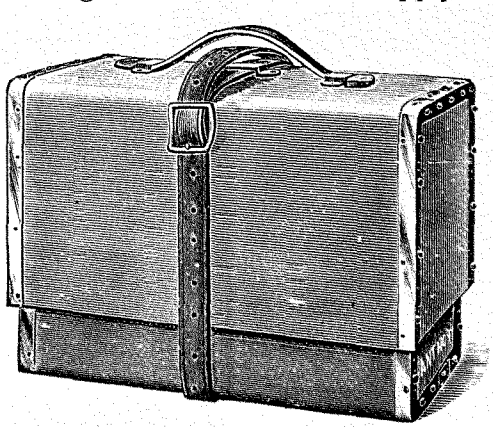
The camera is reversed in same way as our Novelette and Fairy Camera, by the keyhole slots and screw heads. The front is raised or lowered on the metal standards, but when closing the camera, the top of the front should be fastened on a level with the top of the standards. The camera is always closed with the *plate horizontally*, and hence is always ready for viewing without reversing.

The price includes one patent Phantom double holder and new style telescopic case.

Size.	Longest Focus.	Price.
4¼ x 6½,	16 inches,	$28.00
5 x 7,	18 "	32.00
5 x 8,	18 "	34.00
6½ x 8½,	20 "	38.00
8 x 10,	23 "	40.00

Anthony's Telescopic Brass Bound Carrying Cases.

THESE carrying cases are, as indicated by the cut, extremely neat and tasteful in appearance, and are made of the best material, and in the most thorough manner. We now supply these cases with all



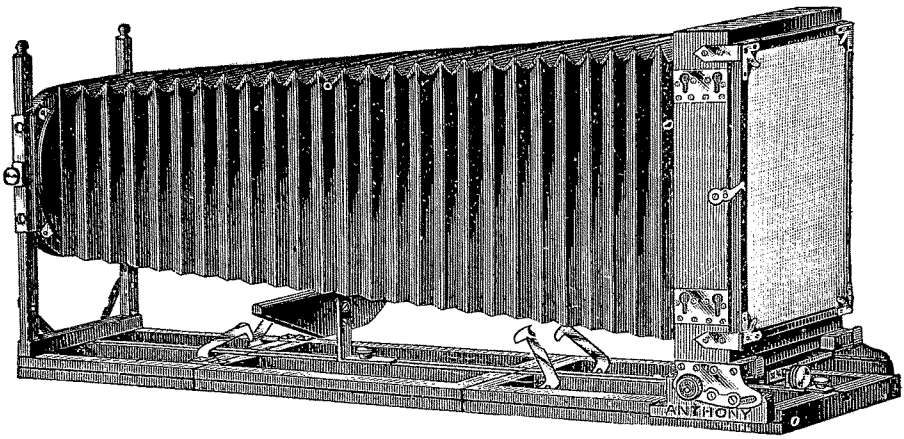
our Novelette, Phantom and Reversible Back Cameras, without extra charge.

Size.	Price.	Size.	Price.
4 x 5,	$1.60	6½ x 8½,	$2.00
4¼ x 6½,	1.75	8 x 10,	3.00
5 x 7,	1.75	10 x 12,	3.50
5 x 8,	1.75	11 x 14,	4.00

Odd sizes made to order at an advance of 50 % on above prices.

Anthony's Long Bellows Novelette Camera,

For View, Portrait and Copying Work.

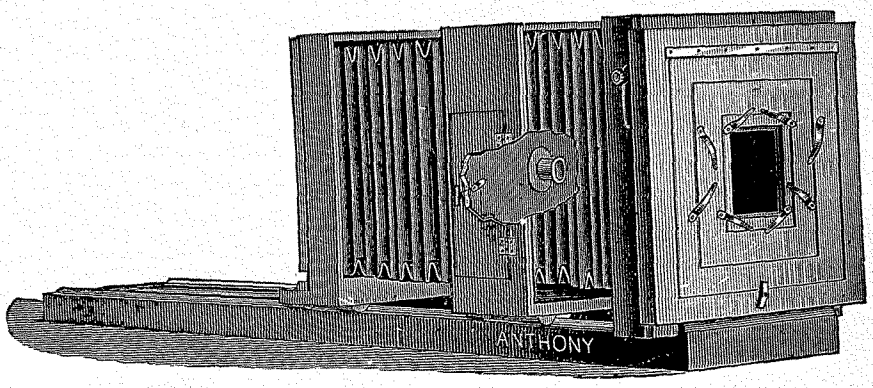


THIS instrument is a most useful camera for view and portrait photography and enlargements combined. It consists of a regular 8 x 10 Novelette Camera, made however with an extra long bellows and arranged with an extension to the bed which gives it a focal length of 32½ inches. As shown in the cut, the bellows is fitted with a movable support, which serves to hold it in position and prevent sagging when in use for enlargements.

The extra bed is held firmly in position by means of dowels and our patent clamp hooks, and may be attached or detached almost instantly. This camera is furnished with carrying case, and its entire weight is only 7 pounds. Price, including one of our new style double Novelette holders and carrying case, $40.00.

Climax Enlarging, Reducing and Copying Cameras.

THE form of construction of this new camera is made apparent by the illustration here shown. The experienced copyist will not need any such simple directions for use as we append.



An important feature in this camera, that is found in no other, is, that the center-board with lens, can be used in the end of the camera, converting it at once into an extra long copying camera. This will be found very advantageous in enlarging small pictures by one operation.

Size, 4 x 5	$12.00	Size, 11 x 14	$60.00
" 6½ x 8½	30.00	" 14 x 17	72.00
" 8 x 10	35.00	" 17 x 20	90.00
" 10 x 12	48.00	" 18 x 22	100.00
Size, 20 x 24	$110.00		

Both the outside kits and the holder kits are fitted with springs, and are interchangeable, thus making possible any transposition of sizes desired.

Holder Kits for 8 x 10—4½ x 5½, 5 x 7, 5 x 8, 6½ x 8½.
" " 10 x 12, same as above, with the addition of 8 x 10.
" " 11 x 14, " " " " 10 x 12.
" " 14 x 17, " " " " 11 x 14.

Outside Kits, the same as above, in all sizes, with the addition of 3¼ x 4, 3¼ x 4¼, and 4 x 5.

DIRECTIONS FOR USE.

To copy a negative in the natural size, place it in the kit on the front of the camera and button it in. Attached to the center frame of the camera is a division upon which, on the side toward the camera front, a lens is mounted. Suppose this to be a quarter-plate portrait lens, the focal length of which we will suppose to be 4 inches: draw back the center frame and the lens twice the focal length of the lens (8 inches); slide the back frame with ground glass the same distance from the center frame. To enlarge with the same lens to eight times the size of the original, the center of the lens must be 4½ inches from the negative, and the ground glass be 36 inches from the center of the lens. To reduce in the same proportion, reverse, and have 36 inches from the center of the lens to the negative, and from the center of lens to ground glass 4½ inches.

These examples will furnish a key to the following table:

TABLE FOR ENLARGEMENTS.

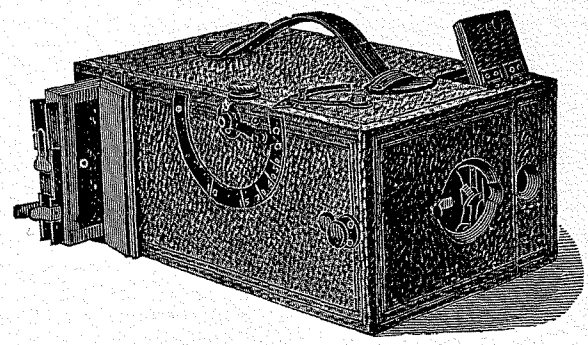
[*Copied from the "British Journal Almanac" for 1882.*]

Focus of Lens.	Times of Enlargement and Reduction.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
In.	In.	In.	In.	In.	In.	In.	In.	In.
2	4 4	6 3	8 2¼	10 2½	12 2⅖	14 2⅓	16 2⅔	18 2¼
2½	5 5	7½ 3¾	10 3⅓	12½ 3⅓	15 3	17½ 2 11/12	20 2⅔	22½ 2 1/3
3	6 6	9 4½	12 4	15 3¾	18 3⅗	21 3½	24 3⅜	27 3⅜
3½	7 7	10½ 5¼	14 4⅔	17½ 4⅜	21 4⅕	24½ 4 1/12	28 4	31½ 3 15/16
4	8 8	12 6	16 5¼	20 5	24 4⅘	28 4⅔	32 4⅞	36 4½
4½	9 9	13½ 6¾	18 6	22½ 5⅝	27 5⅖	31½ 5¼	36 5⅐	40½ 5 1/16
5	10 10	15 7½	20 6⅔	25 6¼	30 6	35 5⅚	40 5⅞	45 5⅝
5½	11 11	16½ 8¼	22 7⅛	27½ 6⅞	33 6½	38½ 6 5/12	44 6⅔	49½ 6 3/16
6	12 12	18 9	24 8	30 7½	36 7⅙	42 7	48 6⅞	54 6¾
7	14 14	21 10½	28 9⅓	35 8¾	42 8⅖	49 8⅙	56 8	63 7⅞
8	16 16	24 12	32 10⅔	40 10	48 9⅗	56 9⅓	64 9⅐	72 9
9	18 18	27 13½	36 12	45 11¼	54 10⅘	63 10½	72 10⅔	81 10⅛

It is assumed that the photographer knows exactly what the focus of his lens is, and that he is able to measure accurately from its optical center. The use of the table will be seen from the following illustration: A photographer has a *carte* to enlarge to four times its size, and the lens he intends employing is of six inches equivalent focus. He must, therefore, look for 4 on the upper horizontal line, and for 6 in the first vertical column, and carry his eye to where these two join, which will be at 30—7½. The greater of these is the distance the sensitive plate must be from the center of the lens, and the lesser, the distance of the picture to be copied. To reduce a picture any given number of times the same method must be followed, but in this case the greater number will represent the distance between the lens and the picture to be copied; the lesser, that between the lens and the sensitive plate. This explanation will be sufficient for every case of enlargement or reduction. If the focus of the lens be 12 inches, as this number is not in the column of focal lengths, look out for 6 in this column and multiply by 2, and so on with any other numbers.

Schmid's Patent Detective Camera.

(PATENTED JAN. 2, 1883.)



The Leather Covered Detective Camera.

THIS CAMERA is focused for objects at various measured distances, and the points are marked upon the index shown in the cut at the side of the box, the pointer of the index serving to act upon gear work to bring the camera in adjustment for any given distance.

After this the ground glass may be entirely dispensed with, as it is then only necessary to estimate the distance of the object to be photographed and move the focusing lever to the mark corresponding to that distance, when the camera will obviously be in focus.

The small lens in the upper left hand corner serves to throw the picture on a piece of ground glass on the top of the camera, thus showing the position of the image on the plate. When the picture appears in proper position on this ground glass, it is only necessary to touch the button on the right of the camera and the exposure of the plate is instantly made, its development being afterward accomplished in the ordinary manner.

The slide is then replaced in the plate holder, which, being reversed, the shutter reset, and the other slide drawn out, everything is ready for the next shot.

Prices, complete, including camera, lens, shutter and one double dry plate holder, are as follows :

3¼ x 4¼,	$55.00	5 x 8,	$117.50
4 x 5,	60.00	6½ x 8½,	125.00
4¼ x 6½,	90.00	8 x 10,	160.00

3¼ x 4¼ and 4 x 5, covered with leather, ... $2.50 extra.

Fitted with Dallmeyer Rapid Rectilinear Lens, prices are :

3¼ x 4¼,	$77.00	5 x 8,	$140.00
4 x 5,	82.00	6½ x 8½,	147.50
4¼ x 6½,	105.00	8 x 10,	192.00

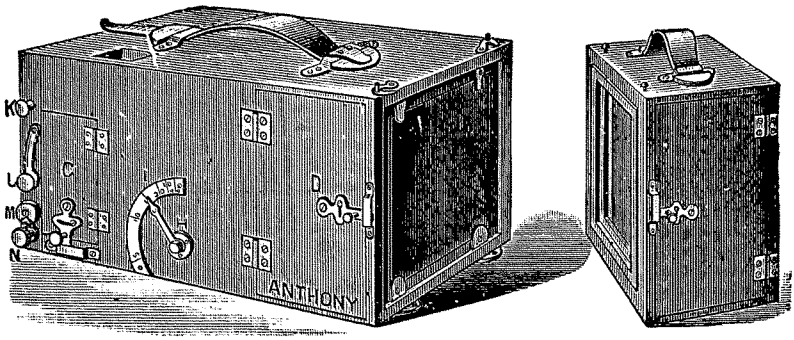
Sizes above 4 x 5 are made to order only.

Additional double dry plate holders, for 3¼ x 4¼ plates, each, . . $1.60

" " " " " 4 x 5 " " . . 1.60

Anthony's Climax Detective Camera.

Patented Nov. 11, 1884. Sep. 14, 1886. March 22, 1887. March 29, 1887.



THE above cut shows one of our latest Detective Cameras, which is kept in stock in one size only, 4 x 5, larger sizes being made to order. It is so arranged that its working parts are all on the left side of the box, and is so constructed that the shutter may be set, released, and its speed regulated, from the outside, without having to open the box at all.

Lenses of varying focal length may be used and the diaphragms changed without removing the shutter. A removable rear compartment is also made for use with the camera, which is fitted to contain five double holders and which is adapted to take the place of the focusing cloth when the plate holders and rear partitions have been removed, an advantage not possessed by any other style of detective camera. This Camera may be carried and operated in our patent satchel, thus giving it the appearance of an ordinary hand bag.

	Instantaneous Landscape Lens.	R. R. Hemispherical Lens.	Dallmeyer R.R. Lens
Climax Detective Mahogany Camera, with 4 x 5 Dry Plate Holder, complete, ...	A $25.00	B $41.00	C $63.00
Or, if covered with Black Grained Leather and with Metal Work Oxidized Black, ...	D 29.00	E 45.00	F 67.00
With Removable Rear Compartment of Mahogany, containing 5 extra Double Dry Plate Holders, .	G 40.00	H 56.00	I 78.00
Or, covered with Leather as above, ...	K 45.00	L 61.00	M 83.00

Satchel Climax Detective Cameras will cost, in addition to above:

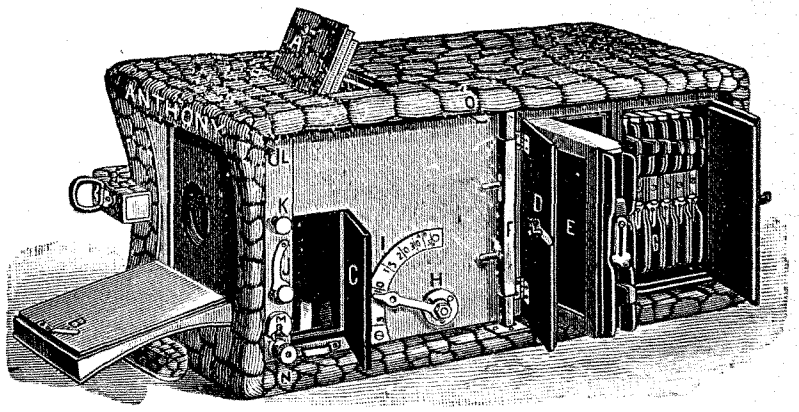
In Genuine Alligator, ...	Extra, $15.00
In Imitation Alligator, Grained Leather, ...	" 10.00

Anthony's Patent Satchel Detective Camera.

IN outward appearance, and to the ordinary observer, this latest modification of the Detective Camera looks exactly like an alligator hand-satchel that is carried by a shoulder-strap at the side of the pedestrian. Upon closer observation, one sees that it consists of an artfully-concealed detective camera, in which all the various movements to secure a picture are situated upon the under side. For use, the camera is held so that the base of the satchel rests against the body of the operator. By means of a brass pull at the side the shutter is set. A plate in the regular holder is placed in position at the back of the camera, and the slide is drawn ready for exposure. The release of a short catch, exposes the front of the shutter ready for action, and by raising a small leather-covered lid the little camera obscura, called the finder, on the (now) upper side of the camera, shows the position that the object will occupy on the plate. The slightest touch upon a small brass button releases the shutter, and the exposure is made. Replacing the slide in the plate holder, reversing the holder, and setting the shutter again, leaves the apparatus in readiness for another shot, when the plate holder slide is withdrawn as before.



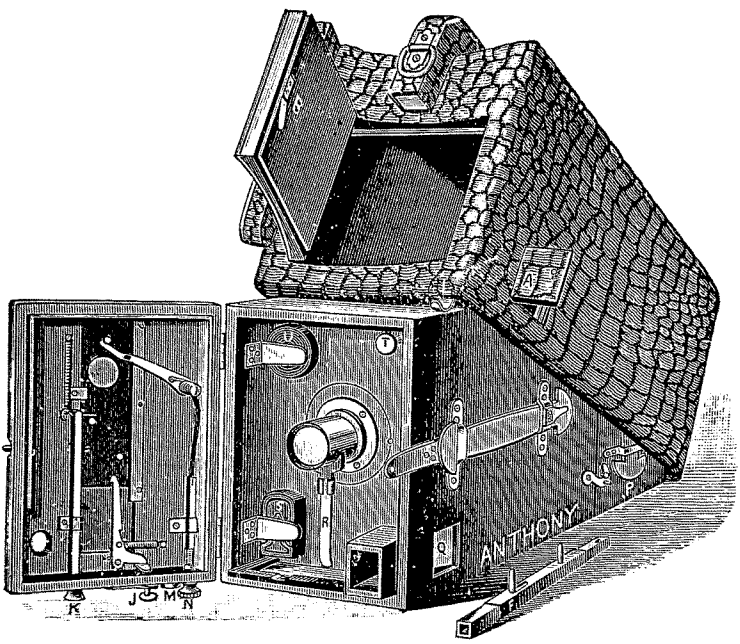
By releasing a spring bolt on the under side of the case, the camera proper can be removed from its cover, and a tripod screw serves to attach the camera to a tripod for ordinary use.



This last form of the detective camera allows the operator to carry with him twelve plates in the interior of the apparatus, and so carefully

packed away that no light can strike them. It is also furnished with an ingenious attachment by which the speed of the shutter can be regulated to suit the speed of the object, moving with greater or less velocity ; while, by simply releasing a catch, time exposures can be made at the will of the operator. In fact the whole affair is an important achievement in ingenious, compact and light photographic apparatus.

These satchel detective cameras have been frequently operated with success where the use of others less deceptive has been prevented.



Camera showing the detachment of Satchel.

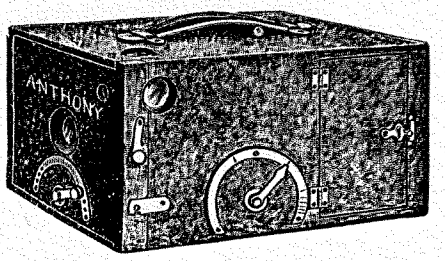
For Plate 4 x 5 inches.	Instantaneous Landscape Lens.	Fitted with R. R. Hemispherical Lens.	Dallmeyer R. R. Lens.
In Imitation Alligator or Grained Leather, with one Patent Double Dry Plate Holder, . . .	N $35.00	O $51.00	P $73.00
In Genuine Alligator, with one Patent Double Dry Plate Holder, ...	R 40.00	S 56.00	T 78.00
In Imitation Alligator or Grained Leather, with Removable Rear Compartment containg five extra Patent Double Dry Plate Holders (six in all), .	U 50.00	V 66.00	W 88.00
In Genuine Alligator, with Removable Rear Compartment containing five extra Patent Double Dry Plate Holders (six in all), ...	X 55.00	Y 71.00	Z 93.00

Larger sizes made to order.

The P. D. Q. Camera

IS a detective which accomplishes the object for which it was made and bears out its name, the initials only of which, we have adopted as a distinguishing title.

Photography Done Quickly with this camera *is also done well*, and with the least possible effort or loss of time, patience or temper.



The box is adapted to the making of 4 x 5 pictures, either time or instantaneous, which may be taken either vertically or horizontally, and is provided with a finder which may be used for either position. Three patent double holders are supplied with each camera, one being our regular Zephyr double holder for *Dry Plates* and the other two being our new patent double holders for *Films*, in which the popular *Climax* or other celluloid *Cut Films* may be used.

These double film holders are the most compact and durable that have ever been devised, being only three-eighths of an inch thick.

This camera is fitted with a fine combination instantaneous achromatic landscape lens and a shutter of an entirely new design, which by its peculiar mechanism is *always* closed, except at the moment of exposure, the resetting being accomplished by a very simple but ingenious patented device, which requires only the movement of a lever to the right or left, as the case may be.

The manipulation of the shutter is wholly from the outside of the box, and it may be made to work with greater or less rapidity as desired. The mechanism of the entire instrument is most simple and effective.

A new and valuable feature is the rear compartment of the camera, the cover of which may be removed, when there will be found a *ground glass* which is also removable, and which renders the camera

perfectly suitable for ordinary portrait or landscape photography, where time exposures are required. A tripod screw and cap for lens, which also accompany the P. D. Q., complete its equipment for such work, and the entire camera is neatly covered in black grained leather.

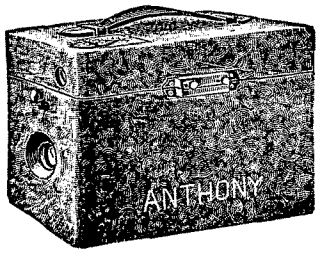
Extra Zephyr Double Holders, ...	$1.20 each.
" Film " "	1.50 "

Zephyr holders may also be fitted with our patent metal film kits.

Price, including camera, lens, shutter and *three* patent double holders, $20.00. The same, in polished walnut, only $15.00.

Directions for use accompany each camera.

The Simplex Camera



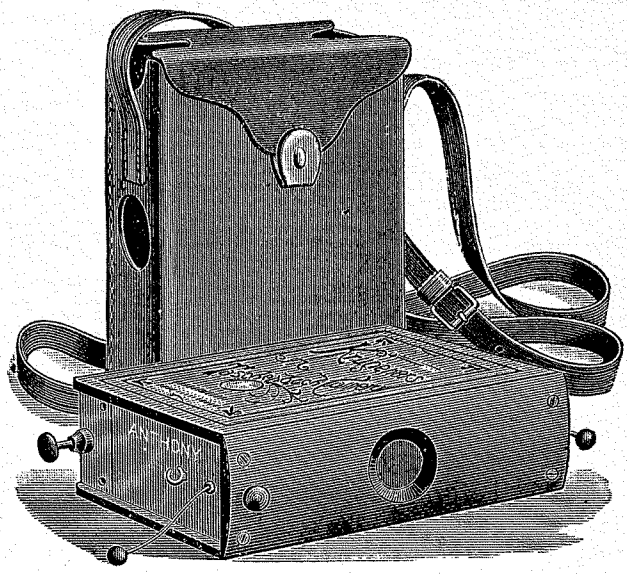
IS a neat and handsome detective camera for pictures 2½ x 2½ inches. It is fitted with six double dry plate holders and twelve kits for films. It is provided with finder, and is covered in black grained leather. It may be used for time exposure as well as instantaneous, and occupies only a space of 4 x 5½ x 6½ inches.

PRICE.

With one double holder, either for films or for plates, with kits,	$10.00
With six " " " "	14.00

Dr. Krugener's Patent Book Camera.

A Magazine Detective Camera, capable of making 24 exposures **without** refilling the holders or opening the camera.



AS shown by the cut, this camera has the appearance of a neat 16mo volume bound in black leather, and only upon the *closest inspection* would it be suspected that it was anything else.

The size of the book is 2¼ x 4½ x 6¾ and it may be carried in the hand or in a neat and tasty leather case, slung over the shoulder like a pair of field glasses. It may be *operated without removal from the case* and is so arranged, that *no part of the camera need be opened till the whole or any portion of the 24 plates are exposed.*

The lens attached to this camera is made expressly for it by one of the best opticians in Europe, and is achromatic and will be found to give *correct perspective*, with *great sharpness.*

The camera is supplied with *24 plate holders* for plates 1⅝ inches square, which are *carried in a magazine* and which *may be exposed in succession and deposited in a second magazine* in the order of their exposure, by simply pulling out and pushing back a metal rod.

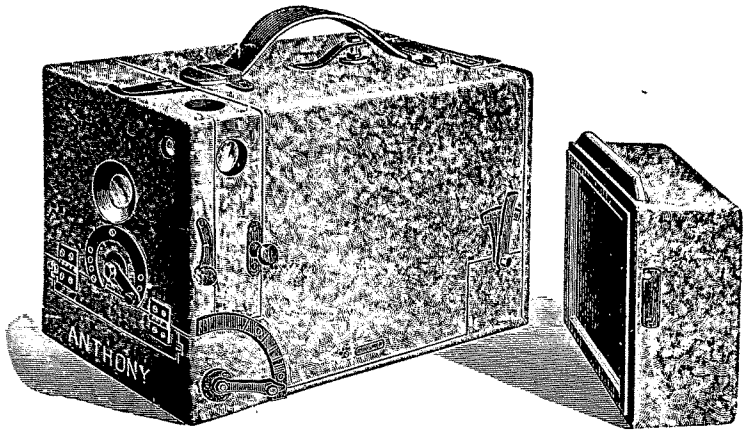
The shutter, which may be set for *either time or instantaneous exposure*, is worked by pulling a button, and the whole mechanism is simple and effective in the extreme.

This little camera is the most perfect and ingenious instrument of its kind that has been put upon the market.

	PRICE.
Camera, with 24 holders,	$15.00
Dry Plates, package of 50,	1.00
Papier-Maché Trays, each,	.35
10 Plate Lifters,	.50
Leather Carrying Case and Strap,	1.75

Anthony's Magazine Camera

IS an entirely new magazine camera, in which twelve or twenty-four exposures may be made without drawing a slide or inserting a plate holder, and twelve or twenty-four new plates or films may then be inserted and exposed without going into a dark room.



It is adapted to 4 x 5 size, either vertical or horizontal, and is so arranged that the plates or films stored in the camera are exposed one at a time, as desired, and then by the simple pressure of a spring, each plate, after exposure, is dropped into a reservoir at bottom of the camera, where it may remain until the whole are exposed or be removed earlier for development, as desired. The plates may be changed and the camera refilled in broad daylight, the process being simplicity itself. Accompanying the camera is a magazine which is filled in the dark room, and which holds, like the camera, either 12 plates or 24 films. When it is desired to refill the camera, this magazine is fitted on the back of camera in the same way that a ground glass is attached to an ordinary box, and by drawing two dark slides, one from the camera and the other from the magazine, the entire lot of fresh plates are deposited in position to be exposed in rotation; the slide is then returned to back of camera and the empty magazine detached, after which it is secured at the bottom of the camera and slide drawn therefrom, when the exposed plates will drop into the magazine. The slides are now both replaced and the magazine, full of exposed plates, detached.

The size of this camera is only $10\frac{1}{4}$ x $7\frac{1}{2}$ x $6\frac{1}{4}$, while the magazine measures only $6\frac{1}{4}$ x 6 x $2\frac{1}{2}$. It is fitted, as above stated, to carry either glass or films, or both, the turning of two metal catches adapting it to the different thicknesses of either, and owing to this difference in thickness 24 films may be carried, as against 12 glass plates.

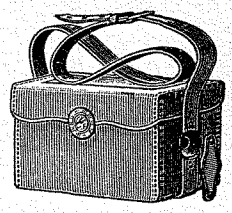
This camera is covered in black leather, with black metal trimmings, and is unsurpassed for neatness of appearance. It is provided with a double achromatic lens, and has the advantage that it may be focused from the outside, by movement of a lever on the side of the box, it is provided with a finder which is adjustable for horizontal or upright views, and has a shutter, simple of construction but thoroughly practicable, which may be used for either time or instantaneous exposures.

Price	$45.00
Extra Magazines	3.00 each.
Extra Kits	1.00 per doz.

Lilliput Camera.

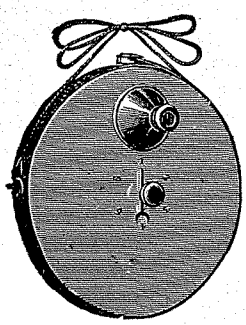


THIS is the handiest, lightest and most easily handled detective camera ever put upon the market. In outward appearance it resembles a small hand bag, being made of fine sole leather and fitted with a sling strap for convenience in carrying. It occupies a space only 4 x 4 x 6 inches, and notwithstanding its small bulk, carries six double holders, which may be filled with glass plates or films and which are emptied and refilled by the operator himself precisely as if in a regular camera.



The lens covers an angle of about 60°, and is adjusted to universal focus, being therefore always in readiness for use. The camera is worked without taking from the case, and all mechanism is entirely concealed from view. The size of picture obtainable is 2½ inches square, and they may be either time or instantaneous exposures at will of the operator, the shutter having an adjustment for either the one or the other. Price, including carrying case and strap, camera, lens, six double plate holders, twelve kits for same, nine dozen celluloid films and ruby lantern, $25.00.

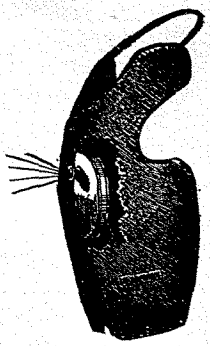
The Concealed Vest Camera.



THIS MINUTE CAMERA is made to be suspended from the neck of the operator and worn *under* both coat and vest with the lens protruding through the buttonhole of the vest.

It is made of metal, nickel plated, and is provided with circular plate for six exposures without changing.

The camera is 6 inches in diameter, ¾ inch in thickness, and weighs only ½ lb. The lens is of universal focus and concealment almost perfect.



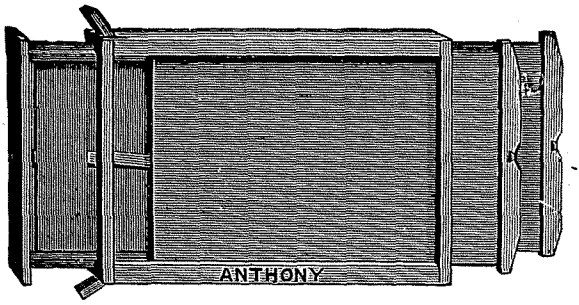
Vest, showing Camera in position.

Fine nickel-plated camera, in handsome box, with 6 plates, for 36 pictures, for No. 1, or 24 large pictures for Camera No. 2.

Nickel or Oxidized Camera, No. 1 (size of picture, 1¼ in.),	each,	$10.00
Magic Lantern Size Camera, No. 2 (size of picture, 2½ in.),	each,	15.00
Plates for No. 1 size,	per doz.,	1,20
" " 2 "	"	1.80

Every Camera guaranteed perfect.

Anthony's Patent Eclipse and Novelette Double Dry Plate Holders or Shields.



THESE are the most compact plate holders in the market, the rabbet commonly found on the plate holder being dispensed with and placed on the camera instead, thus saving the additional weight of twelve such rabbets when made on the plate holder (two on each of the six holders usually carried), and the item of three-fourths of an inch in bulk.

Their outside dimensions, exclusive of slide caps as given below, will be found to be smaller than any other double dry plate holders made.

The construction of our patent perfect double holders is such that several sizes of plates can be used without the aid of inside kits, for instance, in a 5 x 8 holder, any plate measuring five inches one way and not over eight inches the other, can be used, 4 x 5, 5 x 7, etc. This is very convenient where experiments regarding time are being made, and narrow strips being tried, in place of using an entire plate, or different sizes of plate with inside dry plate kits.

Thin wooden frames can be supplied for holding still smaller sizes, if desired, so that the amateur can experiment with plates smaller than the extreme limit of his holders, and at much less expense. (See Inside Dry Plate Kits.) They are also much more readily managed in the ruby light than any other style.

Outside Dimensions of Plate Holders.	For Plates.	Price.
⅝ x 5¼ x 7½	4¼ x 6½	each, $2.20
⅝ x 6 x 8	5 x 7	" 2.20
⅝ x 6 x 9	5 x 8	" 2.20
⅝ x 7½ x 10	6½ x 8½	" 3.30
⅝ x 9 x 11½	8 x 10	" 4.30
1 x 11½ x 13½	10 x 12	" 6.00
1 x 12½ x 15½	11 x 14	" 7.00
1⅛ x 16 x 19	14 x 17	" 10.00

The Novelette and Eclipse Holders are of the same dimensions and style, except that the former have pins in the edges by which they are held fast to the camera by hooks, whereas the Eclipse Holders are used with cameras having springs in place of hooks.

Fairy Plate Holders.

These are the same style plate holders as the Novelette but are fitted with hard rubber slides.

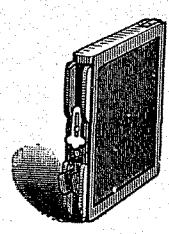
4¼ x 6½ each,	$2.40
5 x 8 "	2.50
6½ x 8½ "	3.70
8 x 10 "	4.80

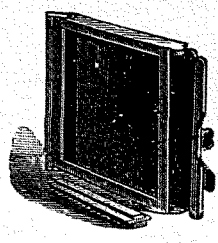
Lilliput and Simplex Double Holders.

These are the same style holders as the Zephyr but are fitted with hard rubber slides.

2½ x 2½, each, ... $1.10

Anthony's Patent Detective Double Dry Plate Holders.



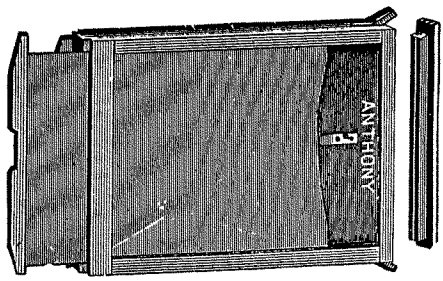


THESE are unquestionably the lightest and most convenient holders of their size in the market. The plates are placed in and removed from the holder at one of the ends, which is opened by pressing aside the metal band that secures the wooden cover. (See right hand cut.) These holders have hard rubber slides, and are provided with an ingenious device for holding slides in place and preventing their being accidentally drawn out when the holder contains plates.

These holders are used with our Detective, 4 x 5 Novelette, Bicycle and Bijou Cameras. They are also supplied with our Manhattan No. 1 and O. N. A. No. 1 B equipments. They are made in the following sizes only:

3¼ x 4¼, each, . . .	$1.60
4 x 5, each, . . .	$1.60

Anthony's Patent Zephyr Double Dry Plate Holders.



ARE similar to the Detective Holders, but with paper slide. They can be used with any of our Amateur Outfits, and when fitted with pins at the sides, can be attached to our Novelette Camera.

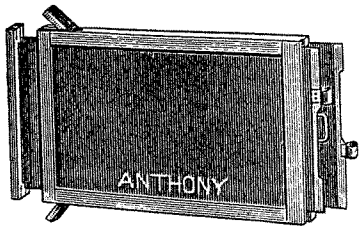
4 x 5,	$1.20	5 x 8,	$1.35
4¼ x 6½,	1.25	6½ x 8½,	1.60
5 x 7,	1.25	8 x 10,	1.85

Phantom Holders

Are the same as Zephyr Holders, but with hard rubber slides.

4¼ x 6½, each,	$1.70	5 x 8, each,	$1.80
5 x 7, "	1.75	6½ x 8½, "	2.20
8 x 10, each,	$2.65		

Film Holders.

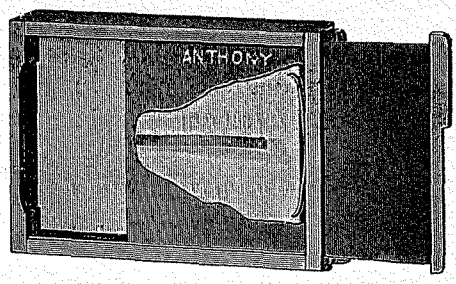


THESE HOLDERS are for use with our Climax Negative Films, and for compactness, lightness and practicability are unequaled. They are made in the same style as our Patent Novelette Holders for glass plates; but, being adapted to the use of the Climax Films, are consequently very much lighter than they could be made to carry a heavier plate.

4 x 5, each,	$1.50
4¼ x 6½, "	2.20
5 x 8, "	2.20
6½ x 8½, "	3.30
8 x 10, "	4.30
10 x 12, "	6.00
11 x 14, "	7.00

Anthony's "Victor" Double Dry Plate Holders

ARE constructed to be filled and plates removed from the front, on withdrawal of slide in dark room, and the plates are held firmly in position, when the slide is drawn in the camera, by the spring and two grooved shoulders at ends of the holder. An ingenious safety latch

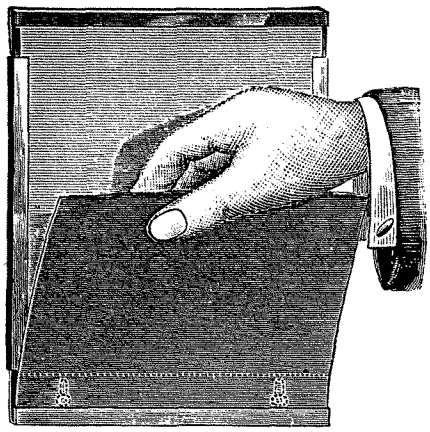


is attached to this holder, which renders it impossible to draw more than one slide at a time, thus preventing many accidents. These holders fit all view cameras of our manufacture that have our patent spring actuated ground glass. Our regular dry plate kits can be used in this holder, which is as light as the lightest weight holder made.

PRICES:

4¼ x 6½	$1.25
5 x 7	1.25
5 x 8	1.35
6½ x 8½	1.60
8 x 10	1.85
10 x 12	3.00
11 x 14	4.50

Barnett's Patent Universal Film Carrier.



THE Universal Film Carrier will carry Films perfectly flat; fit any holder now made; and by means of a movable end, easily adjust any unevenness of edge, and is perfect for the use intended.

DIRECTIONS FOR FILLING THE UNIVERSAL CARRIER.

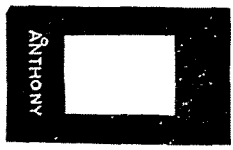
First.—Slide the Films into grooves on side of carrier to within a short distance of end.

Second.—Place a piece of paper over end of plate into brass groove, when the Film can be readily pushed in place.

Third.—Extend the other end of carrier by pulling out the slide. Use same means as in adjusting at other end, when the slide can be closed. There is no necessity of the fingers touching the Film in placing in carrier.

Sizes.	Price per Doz.	Sizes.	Price per Doz.
3¼ x 4¼,	$2.00	5 x 7,	$2.75
4 x 5,	2.00	5 x 8,	2.75
4¼ x 5½,	2 25	6½ x 8½,	3.25
4¼ x 6½,	2.50	8 x 10,	4.00

Inside Dry Plate Kits.





THIN WOODEN FRAMES to hold small sized plates, fitting in any ordinary plate holder, thus enabling the amateur who has a large camera, to use small plates as well as large ones.

To fit Holders.	Each.	To fit Holders.	Each.
4 x 5—3¼ x 4¼,	$0.25	8 x 10—4¼ x 6½, 5 x 7, 5 x 8, 6½ x 8½,	$0.35
5 x 8—3¼ x 4¼, 4 x 5, 4¼ x 6½,	30	10 x 12—8 x 10,	55
6½ x 8½—4 x 5, 5 x 8, 4¼ x 6½, 5 x 7,	30	11 x 14—8 x 10, 10 x 12,	60
		14 x 17—11 x 14,	75

Extra Parts of Apparatus.

	Press Board Slides for Dble. D. P. Holders.	Rubber Slides for Dbl. D. P. Holders.	Front Boards for Dry Plate Outfits.	Polished Front Boards for Novelette Cameras.	Polished Front Boards for Non-Stereo Novelette Cameras.	Polished Circassian Walnut Fronts for Fairy Cameras.	Polished Front Boards for Rever. Back and Phantom Cameras.	Polished Front Boards for Victor Cameras.	Straight Rubber Bellows for Dry Plate Outfits.	Cone Rubber Bellows for Novelette and Fairy Cameras.	Cone Rubber Bellows for Rever. Back Cameras.	Stereo Partitions for Cameras.	Ex. Fine Ground Glass for Cameras.	Focus Screws for Novelette Cameras.	Tripod Screws for Cameras.
3¼ x 4¼ ---	$ .10	$ .15	$ --	$ --	$ ---	$ ---	$ ---	$ --	$ 1.00	$ 1.50	$ ---	$ --	$ .10	$ --	$ .25
4 x 5 ---	.10	.20	.20	.25	.30	----	.45	.25	1.25	2.00	2.25	----	.10	----	.25
4¼ x 6½ ---	.15	.25	.20	.30	.30	.60	.45	.25	1.35	2.50	2.75	----	.15	1.75	.25
5 x 7 ---	.15	.30	.20	.50	.30	60	.45	.25	1.50	3.00	3.25	----	.20	1.75	.25
5 x 8 --	.15	.30	.20	.50	.30	60	.45	.25	1.50	3.00	3.25	.20	.20	1.75	.25
6½ x 8½ ---	.20	.40	.45	.50	.50	.60	.45	.45	2.00	3.30	3.75	.30	.25	1.75	.25
8 x 10 ---	.20	.50	.45	.50	.50	.60	.45	.45	2.50	4.00	4.50	.30	.32	1.75	.25
10 x 12 ---	.35	1.00	----	.60	.70	----	.60	----	----	5.00	5.50	----	.50	----	.50
11 x 14 ---	.45	1.30	----	.60	.70	----	.60	----	----	7.00	7.75	----	.75	----	.50
14 x 17 ---	.75	2.25	----	.70	.70	----	.60	----	----	10.00	11.00	----	1.00	----	.50

Dry Plates.

AS the manufacture of dry plates has advanced and the many plate makers have come to more uniform manipulations in the working of the process, the plates produced have gradually been improving in all the qualities essential to good results, until it has become no easy matter to select any one make as pre-eminently the best for any and all kinds of work, and the operator is at liberty to make his own selection from the successful brands which are recognized by all as being reliable, or to experiment for himself in new directions. We supply at manufacturers' regular list prices, all regular brands such as Stanley, Carbutt, Cramer, Seed, Harvard, Phenix, Eagle, etc., as follows:

3¼ x 4¼,	Per doz., $0.45	8 x 10,	Per doz., $2.40
4 x 5,	" 65	10 x 12,	" 3.80
4¼ x 5½,	" 75	11 x 14,	" 5.00
4¼ x 6½,	" 90	14 x 17,	" 9.00
4¾ x 6½,	" 1.00	16 x 20,	" 12.50
5 x 7,	" 1.10	17 x 20,	" 13.00
5 x 8,	" 1.25	18 x 22,	" 15.50
6½ x 8½,	" 1.65	20 x 24,	" 18.50

Special sizes to order.

Anthony's Climax Negative Films.

(Transparent and Flexible.)

FOR PORTRAITS, landscapes and drop shutter work. Weight and space reduced to a minimum. 14 doz. films weigh less than 1 doz. glass plates. They are developed in the same manner as dry plates. They reduce halation and can be printed from either side of film.

Anthony's Climax Negative Films are made upon a substance of recent discovery which is admirably adapted to the manufacture of a perfect negative film, combining transparency, strength and toughness of composition, which renders them capable of being made so thin as almost to eliminate the question of weight and bulk in carrying. They are made with a fine mat surface which reduces halation, and are perfectly impervious to water. Can be sent by mail without danger of breakage.

3¼ x 4¼,	Per doz., $0.65	5 x 7,	Per doz., $1.65
4 x 5,	" 95	5½ x 7,	" 1.75
4¼ x 5½,	" 1.12	5 x 8,	" 1.80
4¼ x 6½,	" 1.30	6½ x 8½,	" 2.50
4¾ x 6½,	" 1.40	8 x 10,	" 3.60

Postage extra.

A trial of these films will demonstrate their practical value.

Carbutt's Flexible Negative Films.

For Portraits, Landscapes, Interiors and Instantaneous Views.

NO extra processes are necessary. But Films are exposed, developed, fixed, washed, dried, and printed from, the same as Dry Plates; and being but $\frac{1}{100}$ of an inch in thickness, can be printed from either side.

These Flexible Films are not made on sheet gelatine, or of paper made translucent, but on a transparent material perfectly impervious to water, unbreakable, and with a fine matt surface that renders them especially desirable for Interior Views and Landscapes, as halation is thereby greatly reduced.

They can be used in regular plate-holders for Studio or Landscape work, or in the special film-holders now supplied by the several manufacturers of photographic apparatus.

Price per Dozen. Coated with our "Special," "Eclipse" and "B" Landscape Emulsions.

3¼ x 4¼	$0.65	5 x 7	$1.65
4 x 5	.95	5½ x 7	1.75
4¼ x 5½	1.12	5 x 8	1.80
4¼ x 6½	1.30	6½ x 8½	2.50
4¾ x 6½	1.40	8 x 10	3.60

They can be sent by mail without fear of breakage. When ordering from your dealer, add 5 per cent. to cost of films to cover postage.

Vogel's Eoside of Silver Plates

ARE the most sensitive orthochromatic plates known, and are superior to all other orthochromatic or color-sensitive plates, from the fact that their sensitiveness for yellow rays, as proven by spectrum, is about three times as great as that of ordinary eosine plates already in the market. Therefore these plates require no yellow screen in landscape work. They give the different scales of green foliage, the clouds, the distance, in spite of fog, far better than an ordinary plate, and have the same sensitiveness as the plain emulsion they are made from, while other ordinary orthochromatic plates are generally less sensitive than ordinary emulsion plates. They are, therefore, suitable also for instantaneous work, and will be found invaluable in portrait work, for yellow colored faces, colored costumes, etc.

PRICES.

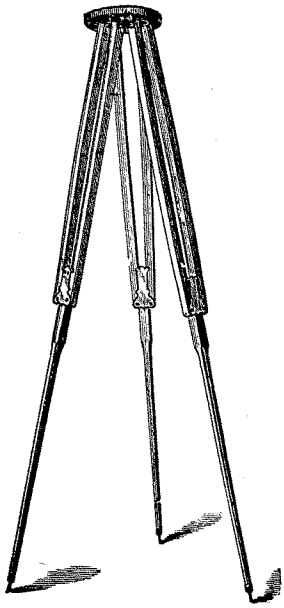
[While these plates were formerly held at a much higher price, their increased demand has rendered possible their production in large quantities, and they have been reduced to same prices as ordinary dry plates, as follows:]

3¼ x 4¼	Per doz., $0.45	5 x 7	Per doz., $1.10	11 x 14	Per doz., $5.00
4 x 5	" .65	5 x 8	" 1.25	14 x 17	" 9.00
4¼ x 5½	" .75	6½ x 8½	" 1.65	16 x 20	" 12.50
4¼ x 6½	" .90	8 x 10	" 2.40	17 x 20	" 13.00
4¾ x 6½	" 1.00	10 x 12	" 3.80	18 x 22	" 15.50

20 x 24 ..... Per doz., $18.50

Special sizes to order.

Jointed Tripods.



Anthony's Improved
Nos. 1 and 2.

No. 1, Anthony's Improved Folding Tripod, 6-in. circular top, $2.25.

No. 2, Anthony's Improved Folding Tripod, 8-in. circular top, $2.25.

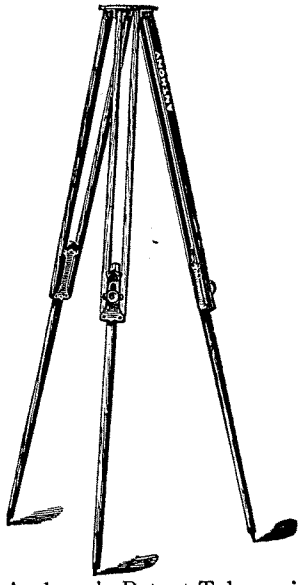
No. 3, Jointed Tripod, folding iron top, adapted to large cameras, $4.50.

No. 4, Telescopic Legs, adapted to Stereoscopic and 8 x 10 sizes, $3.50

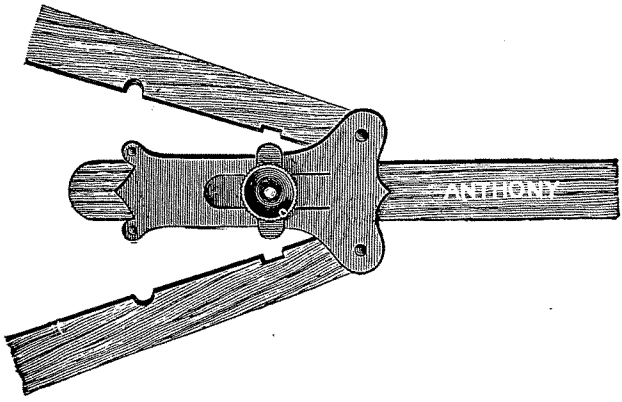
No. 5, Telescopic Legs, adapted to 11 x 14 size, $3.75.

No. 6, Large Tripod, with unjointed legs and 12-inch top sufficiently strong for the heaviest view cameras, $6.00.

Nos. 1, 2, 4 and 5 have patent adjustment for preventing accidental displacement of legs from top.



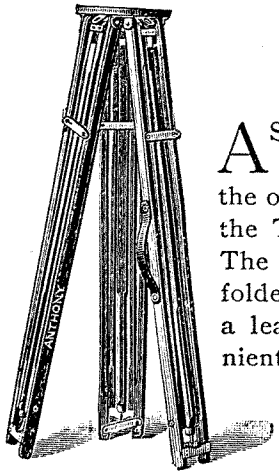
Anthony's Patent Telescopic
Folding, Nos. 4 and 5.



Showing Telescopic Folding Joint of Nos. 4 and 5.



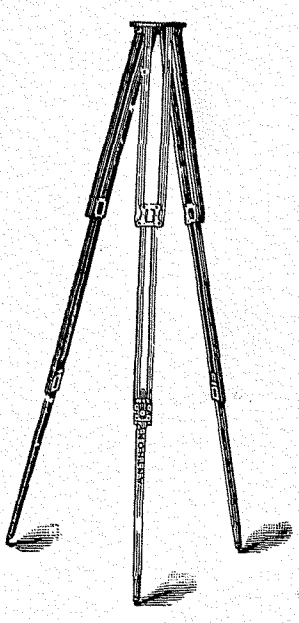
Showing one leg of Telescopic Folding Tripod folded.



The Climax Tripod.

AS shown by the cut, this tripod folds in three joints, making it much more convenient to carry than the ordinary two jointed folding tripod. It resembles the Triplex Tripod in length, but is not telescopic. The legs may be left permanently in the top when folded, and the other ends being fastened by a strap, a leather handle on one of the legs forms a convenient method of carrying it.

Price, ... $3.50



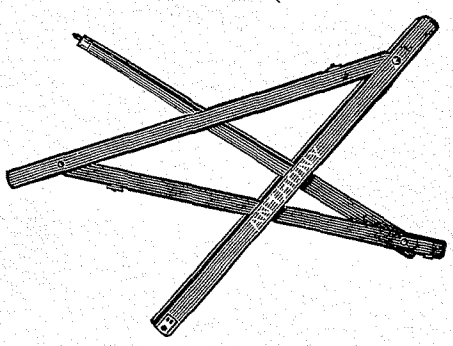
Anthony's Patent Triplex Tripod.

THIS is the finest finished in the market and perfectly rigid, combining both the folding and telescopic, besides which it occupies little space, and for transportation can be packed with clothing in a large grip sack. It is made of cherry throughout, and has the patent springs on under side of top, by which it is impossible for the legs to become unfastened accidentally. When the leg is fully extended, it is held automatically by a spring, saving necessity of using thumb screw for clamping same.

Price, ... $4.00

The Fairy Tripod.

(Patented February 23d, 1886.)



Showing one leg of Fairy Tripod partly folded.



Showing one leg of Fairy Tripod folded.



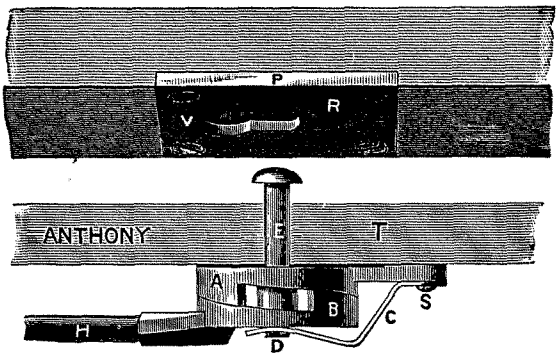
Showing Fairy Tripod set up ready for use.

OUR aim has long been to make all apparatus connected with outdoor photography as light and compact as is consistent with strength and durability. Until now the tripod has successfully resisted all efforts in that direction. But at last we can offer to our customers a tripod which is a marvel of lightness, compactness and rigidity, and which can be readily carried in an ordinary hand bag. When folded it is only 16 inches long and weighs but 1 lb. 15 oz.

Price, each, ... $5.00
Fine sole leather carrying cases for legs of above tripod, with shoulder straps, each, ... 2.50

Clamp Tripod Top.

(Patented.)

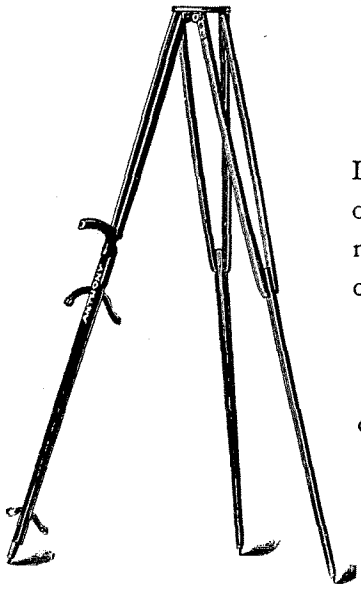


WE give a sectional view of our Clamp Tripod Top, which dispenses entirely with the tripod screw, and by means of which the camera is instantly clamped to the tripod. This attachment entirely does away with the annoying delays and difficulties of the old method and is a most essential part of a complete photographic equipment.

We have these Clamp Tripod Tops to fit our Triplex, Telescopic, Climax and Folding Tripods.

Price of top and patent clamp and plate for camera bed, $1.40.

For complete tripod, fitted with above and plate, add 40 cents to price of tripod.



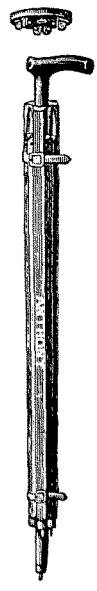
The Umbrella Tripod

Is, as shown by the cuts, an ingeniously arranged tripod which, when not in use, folds to resemble very closely an umbrella.

When open it is firm and rigid.

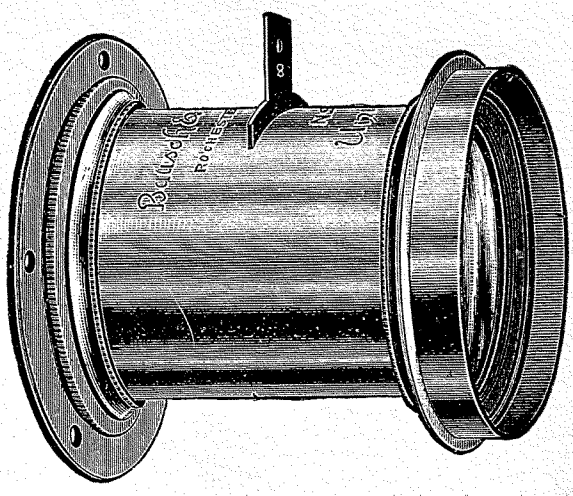
Size, closed, is only 2 inches in diameter.

Price.....$5.00



Rapid Universal Lenses.

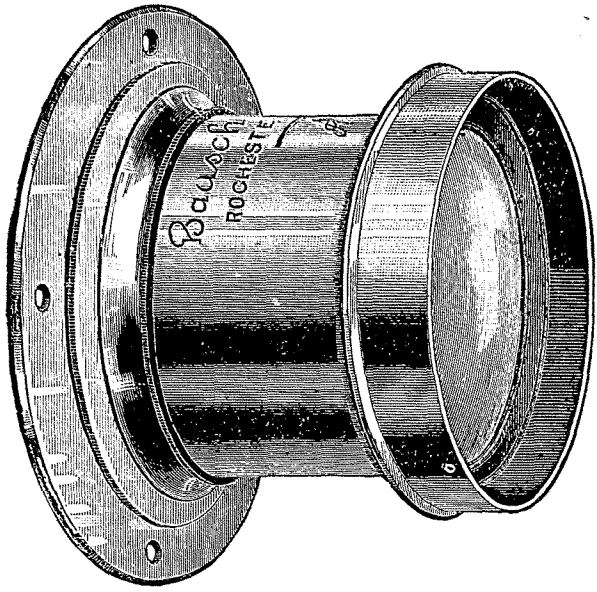
THESE lenses are of the rectilinear, compound type, and are intended for studio and general outdoor photography. Every lens is supplied with morocco cap and case and eight stops.



Nos.	Large Stop Covers.	Medium Stop Covers.	Diameter of Lenses.	Back Focus.	Equivalent Focus.	Largest Stop.	Price.	Telegraphic Code.
4¼	3¼ x 4¼	4 x 5	⅞ in.	4¾ in.	5¼ in.	*f* 6.7	$24.00	Ucubis.
5	4 x 5	5 x 8	1 1/16 in.	5¾ in.	6¼ in.	*f* 7.0	28.00	Umbria.
8	5 x 8	6½ x 8½	1⅜ in.	7¾ in.	8½ in.	*f* 7.0	34.00	Unca.
8½	6½ x 8½	8 x 10	1⅝ in.	10⅜ in.	11¼ in.	*f* 7.5	42.00	Unelli.
10	8 x 10	10 x 12	1⅞ in.	12¼ in.	13 in.	*f* 7.5	58.00	Upis.
12	10 x 12	12 x 15	2⅛ in.	15 in.	16 in.	*f* 8.4	73.00	Uraca.
15	12 x 15	16 x 18	2⅝ in.	18 in.	19½ in.	*f* 8.8	88.00	Uxantis.
18	16 x 18	20 x 22	3¼ in.	22¼ in.	23¾ in.	*f* 9.0	145.00	Utica.
22	20 x 22	21 x 25	4⅛ in.	28 in.	30 in.	*f* 9.0	195.00	Uzita.

Alvan G. Clark Lenses.

THESE lenses are of such quality and capacity that they mark an epoch in the construction of photographic objectives. They are the invention of Alvan G. Clark, the celebrated manufacturer of telescopes, and are of a construction dissimilar from anything heretofore followed, and are as striking in their results as Mr. Clark's success in the telescope objectives has been.



(Full Size, 6½ x 8½, A. G. C.)

These lenses may be used with equal facility in three directions:

1. To all work to which the rapid rectilinear type may be adapted, when they give an angle of about 60 degrees, and in which capacity we enumerate them under List No. 1.

2. To all work requiring a medium angle objective, as enumerated under List No. 2.

3. When they may be used as wide angle objectives, having an aperture of nearly 100 degrees, and as such they may be used with larger stop than any other specially constructed wide angle lenses. They are quite free from marginal distortion and magnified perspective, so common to lenses of this class. As wide angle lenses they are quoted under List No. 3. When using these lenses in this capacity, care should be used in beveling the back of the front board, so as to allow free passage of the rays.

The lenses are uncemented, each lens of the combination being mounted for itself, and are therefore free from danger of gradual decrease in speed, so common in many lenses, owing to the chemical change in the cement. The crown glass is on the outside, and therefore less liable to become scratched. The mountings are unusually compact, and each mounting has engraved upon it Mr. Clark's autograph as well as our firm name.

While these lenses are intended to be used in all outdoor work, they are also particularly suited to copying, enlarging and photo-engraving work, and are superb for portraiture, particularly for groups, covering the plates for which they are rated, noticeably better than any others. Their characteristic qualities in almost every direction are of so high an order that we have no hesitation in claiming that they are superior to any lens yet produced.

These lenses, although classified under different lists, are marked as quoted in List No. 1.

LIST No. 1.

WORKING WITH STOP F. 7.5

No.	Size of Plate.	Diameter of Lenses.	Back Focus.	Equivalent Focus.	Price.	Telegraphic Code.
4¼	3¼ x 4¼	⅝ in.	4⅝ in.	5 in.	$25 00	Abel.
5	4 x 5	⅞ in.	5⅛ in.	6⅛ in.	30 00	Abner.
8	5 x 8	1⅛ in.	7¾ in.	8¼ in.	40 00	Achan.
8½	6½ x 8½	1⅛ in.	10⅜ in.	11 in.	50 00	Adam.
10	8 x 10	1⅜ in.	12¼ in.	13⅛ in.	65 00	Agate.
12	10 x 12	2⅛ in.	15 in.	16⅛ in.	80 00	Alema.
15	12 x 15	2⅝ in.	18 in.	19¼ in.	110 00	Amasa.
18	16 x 18	3⅛ in.	22 in.	23⅜ in.	160 00	Arab.
22	20 x 22	4⅛ in.	28 in.	29½ in.	210 00	Arbah.

LIST No. 2.

WORKING WITH STOP F. 12.0

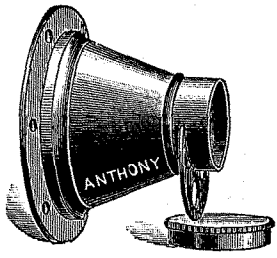
No.	Size of Plate.	Diameter of Lenses.	Back Eocus.	Equivalent Focus.	Price.	Telegraphic Code.
3	4 x 5	9/16 in.	3½ in.	3¾ in.	$20 00	Arbite.
4¼	5 x 8	¾ in.	4⅝ in.	5 in.	25 00	Argob.
5	6½ x 8½	⅞ in.	5¾ in.	6⅛ in.	30 00	Armoni.
8	8 x 10 / 10 x 12	1⅛ in.	7¾ in.	8¼ in.	40 00	Arodi.
8½	12 x 15 / 16 x 18	1½ in.	10⅜ in.	11 in.	50 00	Artemos.
10	20 x 22	1¾ in.	12¼ in.	13¼ in.	65 00	Asabel.

LIST No. 3.

WORKING WITH STOP F. 35.0

No.	Size of Plate.	Diameter of Lenses.	Back Focus.	Equivalent Focus.	Prices.	Telegraphic Code.
3	5 x 8	9/16 in.	3½ in.	3¾ in.	$20 00	Asebia.
4¼	6½ x 8½	¾ in.	4⅝ in.	5 in.	25 00	Asibias.
5	8 x 10	⅞ in.	5¾ in.	6⅛ in.	30 00	Assir.
8	10 x 12 / 12 x 15	1⅛ in.	7¾ in.	8¼ in.	40 00	Athens.
8½	16 x 18 / 20 x 22	1½ in.	10⅜ in.	11 in.	50 co	Angia.
10	21 x 25	1¾ in.	12¼ in.	13¼ in.	65 00	Azara.

Anthony's Single Combination Lenses.

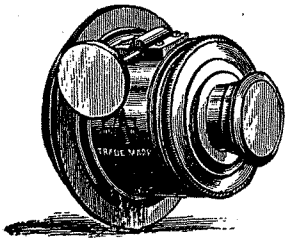


FOR ordinary landscape work these lenses give very brilliant effects, fully covering the plates specified. They are the best lenses in the market at the price. All have rotating diaphragms, so that the time of exposure may be varied to suit the subject.

No. 0, for 3¼ x 4¼ plates.....$3.50	No. 2, for 5 x 8 plates.....$4.50
" 1, " 4 x 5 " 3.75	" 3, " 6½ x 8½ " 7.00

No. 4, for 8 x 10 plates.....$7.00

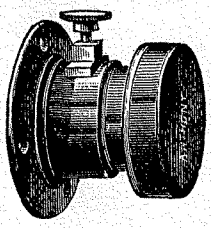
E. A. View Lenses.



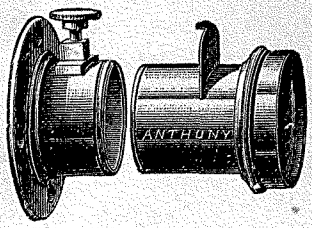
THESE are single combination lenses, used for landscape work only, but cover the plate very sharply. They have diaphragms in the front of the tube, and rack and pinion movement.

1-9 size,	stereoscopic,	6½ inch focus,	per pair, ...	$9.60
1-6 "	"	9 "	"	10.00
1-4 "	for 5 x 8 view,	10 "	each	6.40
1-3 "	" 7 x 9 "	12 "	"	7.60
1-2 "	" 10 x 12 "	15 "	"	9.60
4-4 "	" 14 x 17 "	20 "	"	19.20

E. A. Rapid Lens (Hemispherical).



Lens ready for use.



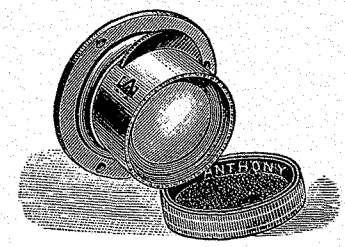
Showing how the central stops or diaphragms are inserted.

HAS a double achromatic combination for making instantaneous views, portraits, groups, etc. The lens should be focused with the full opening.

Price,	No. 1, for 4 x 5 pictures, ...	$15.00
"	No. 2, for 5 x 8 "	25.00
"	No. 3, for 8 x 10 "	35.00

The No. 1 is supplied in rigid mounting.

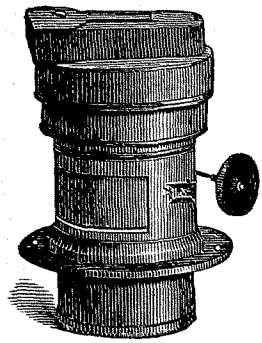
E. A. Wide Angle Lens.



THIS LENS being of short focus and of wide angle, and made on the rectilinear principle, is a useful one for architectural photography, and is not equaled at the price by any in market. Those who do not care to invest in *the best*—the Dallmeyer—will find this an excellent substitute.

No. 2, 4¼ x 6½, . . .	$17.50	No. 4, 10 x 12, . . .	$25.00
No. 3, 7 x 9, . . .	20.00	No. 5, 14 x 17, . . .	35.00

E. A. Portrait Lenses. With Rack and Pinion.



THE attention of those who wish to procure a good portrait lens, but do not desire so expensive an instrument as that made by J. H. Dallmeyer, is respectfully invited to the following, which will be found good and uniform, as well as the best for the price. By removing the back combination, and screwing the front combination in its place, an excellent landscape lens is secured.

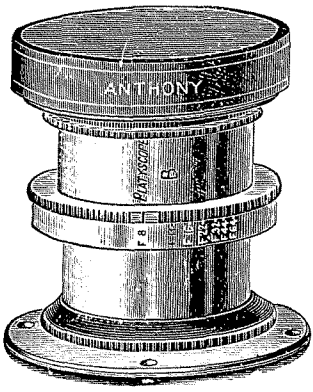
Back Focus.	Inches.	Each.
1–4 plain,	4¾	$7.50
1–4 central stop,	4¾	8.75
1–3 " "	5	14.50
1–2 " "	6	17.50
4–4 " "	10	35.50

E. A. Instantaneous Stereo. Lenses.

FOR instantaneous outdoor views, for indoor stereo. groups, C. de V., etc., etc. These are portrait combinations, and so constructed that the back lenses can be removed and the front ones screwed in their places, thus making a pair of single combination landscape lenses. They are in matched pairs, have Waterhouse diaphragms in leather cases, and rack and pinion movement.

Price, per pair, ... $19.20

The Platyscope Lens



IS another of the Rectilinear series of Aplanatic lenses and while more moderate in price than the Dallmeyer or Aristoscope, gives most excellent results. Besides giving the equivalent focus and measure of plate they will cover with full opening, we also state the

circle of light, the marginal sharpness of which will depend on the diaphragm used. We guarantee every one.

No.	Full Opening.	Small Stop.	Circle.	Diameter.	Equiv. Focus.	Price.
A.	4 x 5 in.	5 x 7 in.	8½ in.	1 in.	6⅜ in.	$22.00
B.	5 x 7 "	6 x 8 "	10⅜ "	1¼ "	8½ "	30.00
C.	6 x 8 "	8 x 10 "	14 "	1⅝ "	11½ "	35.00
D.	7 x 9 "	10 x 12 "	15 "	1⅞ "	12½ "	42.00
E.	8 x 10 "	11 x 14 "	19 "	2⅛ "	15½ "	50.00
F.	10 x 12 "	14 x 17 "	24 "	2⅝ "	19½ "	68.00
G.	12 x 15 "	17 x 20 "	32 "	3¼ "	24 "	100.00

The Platyscope lenses are now fitted with IRIS diaphragm in place of the central stops, the desired opening being obtained by merely turning the ring on body of tube, which shows exact measure of opening. In these there are no loose diaphragms to get lost.

Long Focus Platyscope.

WE have also some Platyscopes of longer foci, for use on distant objects, yachts, steamers, etc., where one desires them to be larger on the negative than when lenses of shorter foci are used. This makes possible the photographing of many things which would otherwise be impossible, as for instance, views which from their distance would be too small to be of use. This lens in fact is exactly the reverse of a very short focus wide angle lens, and is as valuable in its way for special work as is the wide angle in its peculiar field.

Each lens is supplied with full set of diaphragms in a leather case.

No.	Full Opening.	Small Stop.	Back Focus.	Price.
AA.	5 x 7 inches	6½ x 8½ inches	8 inches	$22.00
BB.	6½ x 8½ "	8 x 10 "	13¼ "	30.00

Rapid Aristoscope Lenses.

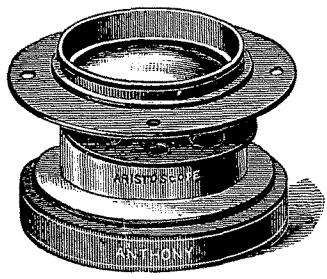


WE have introduced these lenses in order to supply the demand for a first-class instantaneous instrument, giving rectilinear results,

at a moderate price. They are unequalled at the price for instantaneous views, portraits, landscapes, architectural subjects, dimly lighted interiors, copying, etc., etc. We urge those who intend purchasing a lens for such work to try the Aristoscope before deciding. We guarantee them to be *unexcelled by any lens* except the Dallmeyer. Sizes, prices, etc., as follows:

No.	Size of View.	Size of Group.	Diam.	Equiv. Focus.	Price.
1	4 x 5	3 x 4¼	1 inch.	6 inches.	$31.50
2	5 x 8	5 x 6½	1⅜ "	9 "	43.00
3	6½ x 8½	5 x 8	1½ "	11 "	48.50
4	8 x 10	6½ x 8½	1¾ "	14 "	62.50
5	10 x 12	8 x 10	2 "	16 "	78.00
6	12 x 15	11 x 14	2½ "	20 "	107.50
7	16 x 18	14 x 17	3 "	24 "	137.50
8	18 x 22	16 x 18	3½ "	30 "	187.50
9	22 x 25	18 x 22	4 "	34 "	225.00

Wide Angle Aristoscope Lenses.



THIS LENS is fast becoming a favorite and where a really first-class instrument is required at a moderate price, cannot be excelled. It has great depth of focus, sharp and brilliant definition, and is rectilinear in its results. We would urge its trial and feel confident that if tested, its superiority will be made apparent.

No.	Size of View.	Diameter.	Back Focus.	Equiv. Focus.	Price.
1	5 x 6½	⅞ in.	3½ in.	4 in.	$33.00
2	6½ x 8½	1¼ "	4⅝ "	5¼ "	40.00
3	10 x 12	1½ "	6¼ "	7 "	57.00
4	12 x 15	2 "	7½ "	8½ "	77.50
5	16 x 18	2⅜ "	11 "	13 "	103.50
6	20 x 22	3 "	14 "	15½ "	148.00
7	21 x 25	3¾ "	17 "	19 "	222.00

Dallmeyer's Lenses.

THE extraordinary unanimity of opinion regarding the excellence of Mr. Dallmeyer's lenses both in Europe and America, is one of the most gratifying evidences of their great superiority. There is not a photographer of any note on either side of the Atlantic who is not the possessor of one or more—some can count them by the dozen—and the difference in cost between these and the inferior ones is very slight, when their great superiority is considered. None others approach them, and they have long been justly held to be the most indispensable of all the requisites of the art.

In the quality of the glass used; in the perfection of finish and adjustment; in softness, crispness and depth; in rapidity, delicacy and every quality a lens should possess, the Dallmeyer lenses are unrivaled. With or without diaphragms, they are better adapted to the particular work in hand than any others ever made, and every kind of photographic requirement is provided for. Before purchasing, carefully read the information contained in the catalogue, particularly that regarding the series of rapid rectilinear and the wide angle rectilinear.

The first requirement in making photographs of great merit, whether for portraiture, landscapes, architectural views, or copying, is a lens that in skilled hands promises the very best results. Those who excel uniformly select Dallmeyer lenses and pronounce them indispensable.

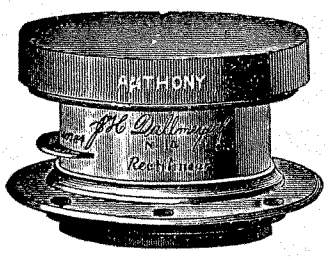
The PATENT PORTRAIT combinations have an adjustment of the back lens by which a diffusion of focus or depth of definition is obtained. This is not found in any other make. They also have a full set of the Waterhouse diaphragms in morocco cases.

Mr. Dallmeyer's line of lenses is the most complete of any in market, embracing everything that can be wanted for any possible operation.

Dallmeyer's Wide-Angle Rectilinear Lenses.*

(Patent.)

THESE LENSES embrace angles of pictures from 90 to 100 deg., and enable photographers to take views of buildings, interiors, etc., in confined situations, where lenses of longer focus cannot be used, and where absolute rectitude of lines is imperative.



The wide-angle rectilinear lens has the following advantages over existing non-distorting double combination lenses: It is entirely free from a central spot. It can be used with a larger stop, *i. e.*, it is quicker in action. It

* This lens is also well adapted for stereoscopic views.

produces a more brilliant picture. The lenses of which it is composed are smaller and thinner, for a given sized plate, than those of other lenses intended for the same size of picture.

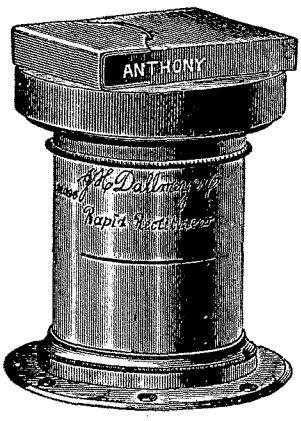
The lenses are mounted in rigid settings or tubes, and each is furnished with a rotating diaphragm plate. In the column below, the largest size of plate covered by each lens is recorded ; and if microscopic definition up to the corners be required the smallest or smallest but one stop should be used.

No.	Largest Dimension of Plate.	Dia. Front Combination.	Back Focus.	Equivalent Focus.	Price.	Remarks.
1AA	4½ x 7¼	⅞	3½ in.	4 in.	$37.00	No. 1A and No. 1 are
1A	6½ x 8½	1¼	4⅝ "	5¼ "	45.00	made to screw into
1	10 x 12	1½	6¼ "	7 "	61.50	the same flange as
2	12 x 15	2	7½ "	8½ "	86.00	the No. 1 Triple
3	16 x 18	2½	11 "	13 "	115.00	Achromatic.
4	20 x 22	3	14 "	15½ "	164.00	

Dallmeyer's Rapid Rectilinear Lenses.

(Patent.)

THE RAPID RECTILINEAR LENS is emphatically "The Lens" for all kinds of outdoor photography. It works at an intensity of ⅛, and, although not so rapid as the D Lens, requiring nearly double the exposure, is *superior* to it for views because of its having only *four*, instead of six, reflecting surfaces. It is composed of two exactly symmetrical cemented combinations, and unlike most existing double combination cemented lenses, requiring small stops to cure the inherent excessive spherical aberration, the Rapid Rectilinear is aplanatic, *i. e.*, it works with the full opening. Hence its superiority for all kinds of *quick* outdoor pictures, groups, instantaneous effects, landscapes, architectural subjects, or for dimly-lighted interiors. For copying and enlarging this lens is unrivalled. With smaller stops each lens covers the next larger, or even two sizes larger plates than those recorded, thus embracing angles of pictures from sixty to eighty degrees and this without any trace of flare or central spot. Many fine large portrait studies have been taken with this lens, and it is to be found in the possession of almost every photographer of eminence wherever the art is practiced. Either combination can be used singly as an ordinary landscape lens ; focus, about twice that of the compound lens.



Each lens is supplied with a set of Waterhouse diaphragms. If required, any of the lenses marked below can be used, with smaller stops, for the next size larger view.

N. B.—It is recommended that all rapid rectilinear lenses above the 10 x 12 size should always be *focused* with a medium stop (No. 3), whether the picture is to be afterwards taken with a larger or smaller stop. Each lens is constructed to give the greatest possible "depth of focus" which involves the above conditions.

Size of View or Landscape.	Size of Group or Portrait.	Diameter.	Back Focus.	Equivalent Focus.	Price Rigid Set.
3¼ x 4¼ in.	3¼ x 3¼ in.	⅝ in.	3⅝ in.	4 in.	$31.00
4 x 5 "	3¼ x 4¼ "	1 "	5½ "	6 "	37.00
5 x 6 "	4 x 5 "	1¼ "	7½ "	8¼ "	45.00
6½ x 8½ "	5 x 6 "	1½ "	10¼ "	11 "	57.50
8 x 10 "	6½ x 8½ "	1¾ "	12¼ "	13 "	74.00
10 x 12 "	8 x 10 "	2 "	15 "	16 "	90.00
12 x 15 "	10 x 12 "	2½ "	18 "	19½ "	123.00
16 x 18 "	12 x 15 "	3 "	23 "	24¾ "	164.00
20 x 22 "	16 x 18 "	3¾ "	28 "	30½ "	222.00
21 x 25 "	20 x 22 "	4 "	31 "	33½ "	262.00

4 x 5 furnished in matched pairs for stereo. work.

Dallmeyer's Rapid Landscape Lens. (Long Focus.)

THIS is a single combination landscape lens specially constructed for obtaining large images in distant views, mountain scenery, balloon photography, etc. Each lens is supplied with a set of Waterhouse diaphragms, the apertures of the stops of these lenses being too large to admit of their arrangement in the form of a rotating diaphragm as supplied with the "wide angle" landscape series. It has a working intensity somewhat more than $\frac{1}{12}$ (or about twice as quick as the wide angle landscape lens), and in this condition is entirely free from outstanding spherical aberration, *i. e.*, gives a perfectly defined image.

No.	Largest Dimensions of Plate. Inches.	Diameter.	Equiv. Focus. Inches.	Price.
1	4¾ x 6½	1.3	9	$37.00
2	6½ x 8½	1.6	12	47.25
3	8 x 10	2.125	15	61.50
4	10 x 12	2.6	18	78.00
5	12 x 15	3.	22	94.50
6	16 x 18	3.5	25	115.00
7	20 x 22	4.25	30	144.00

Dallmeyer's New Wide Angle Landscape Lens.

THIS is a single combination landscape lens, working at an intensity of $\frac{1}{15}$, and is the best lens for landscapes, pure and simple, embracing large angles. Being a single combination, like the rapid landscape, it has but *two* reflecting surfaces and therefore produces a more brilliant picture than the wide-angle multiple lenses. It works with a proportionally large stop, *i. e.*, it is quicker in action and the illumination is more equally distributed from the center to the margin of the plate. Being composed of *three* lenses cemented together it is superior to the old Meniscus, composed of *two*, inasmuch as it produces less distortion, gives better marginal definition and is of much smaller size.

The Lenses are mounted in "Rigid" Tubes or Settings, with "Rotating" Stops.

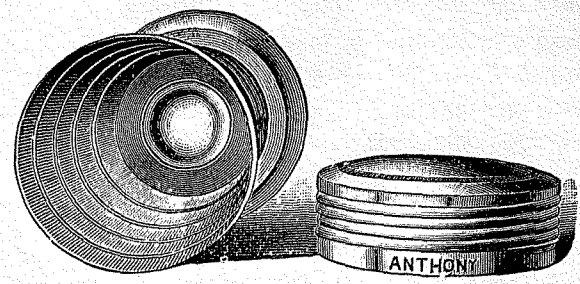
No.	Size of Plate.	Diameter.	Equivalent Focus.	Price.	Remarks.
1A	4 x 5	$1\frac{3}{8}$	$5\frac{1}{4}$	$26.50	No. 1A and No. 1 are made to screw into the same flange as No. 1 Triple Achromatic Lens.
1	$4\frac{1}{2}$ x $7\frac{1}{4}$	$1\frac{5}{8}$	7	31.00	
2	$6\frac{1}{2}$ x $8\frac{1}{2}$	$1\frac{7}{8}$	$8\frac{1}{2}$	37.00	
3	8 x 10	$2\frac{1}{8}$	10	45.00	
4	10 x 12	$2\frac{1}{2}$	12	57.50	
5	12 x 15	$2\frac{5}{8}$	15	70.00	Nos. 2 and 3 screw into No. 2 Triple Achromatic flange.
6	16 x 18	3	18	86.00	
7	20 x 22	$3\frac{5}{8}$	22	115.00	
8	21 x 25	$4\frac{1}{4}$	25	155.00	

Dallmeyer's New Rectilinear Landscape Lens.

THIS LENS works at an intensity, with the first stop, of $\frac{1}{14}$, and is therefore somewhat slower in action than the rapid landscape, requiring an exposure of about $\frac{1}{3}$ longer and, similarly to those lenses, may be used with a larger aperture than the first stop. It is particularly constructed for views, architectural subjects, copying, etc., where it is essential that straight lines should be accurately portrayed, and has been constructed specially to meet this long-felt want in the form of a single combination.

No.	Largest Dimensions of Plate.	Diameter.	Equivalent Focus.	Price.
1	5 x $6\frac{1}{2}$ in.	$1\frac{1}{2}$ in.	$8\frac{1}{2}$ in.	$39.00
2	$6\frac{1}{2}$ x $8\frac{1}{2}$ "	$1\frac{3}{4}$ "	$11\frac{1}{2}$ "	49.50
3	8 x 10 "	2 "	$13\frac{1}{2}$ "	65.50
4	10 x 12 "	$2\frac{1}{4}$ "	$16\frac{1}{2}$ "	84.00
5	12 x 15 "	$2\frac{3}{8}$ "	20 "	102.50
6	16 x 18 "	3 "	25 "	131.00
7	20 x 22 "	$3\frac{1}{2}$ "	32 "	172.00

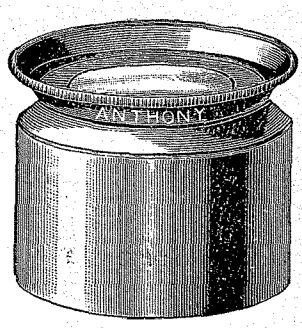
Anthony's Combination Focusing Glass.



HANDY and compact; serving the double purpose of a convenient drinking cup and a perfect focusing glass. A telescopic metallic cup, with a fine lens adjusted to the bottom, and packed in a neat metal case with screw cover. Every tourist photographer should have one.

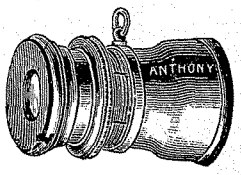
Price, ... $0.75

The New Duplex Focusing Glass.



CHEAP and good. Price, $1.25.

E. A. Compound Focusing Glass.



FOR fine work the E. A. Compound Focusing Glass is the best. It has a double compound lens. The price is $2.50.

The Photoscript

IS an ingenious apparatus, by means of which the operator may title and number his negatives in plain type, with little or no trouble, directly on the film surface. The letters and numbers so produced, are clean cut and white, and may be put in any corner or margin desired.

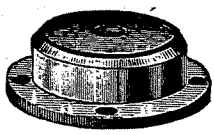
Price.....$6.00

Finder Lenses.

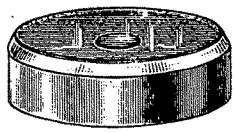
THESE lenses are of first quality, and are furnished either double or plano-convex, with edges ground or unground.

No.	Diameter.	Focus.	Price, with edges unground.	Prices, with edges ground.	Telegraphic Code.
1	$\frac{1}{4}$ inch.	$\frac{5}{8}$ to 2 inch.	$0 40 each	$0 60 each.	Idnel.
2	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{3}{4}$ to 2 "	40 "	60 "	Igal.
3	$\frac{1}{2}$ "	1 to 2 "	40 "	60 "	Ivam.
4	$\frac{5}{8}$ "	$1\frac{1}{2}$ to 3 "	40 "	60 "	Ishod.
5	$\frac{3}{4}$ "	$1\frac{1}{2}$ to 3 "	50 "	70 "	Ithai.
6	$\frac{7}{8}$ "	2 to $3\frac{1}{2}$ "	50 "	70 "	Irah.
7	1 "	2 to 4 "	50 "	70 "	Isui.

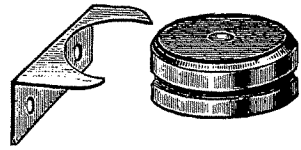
Camera Levels.



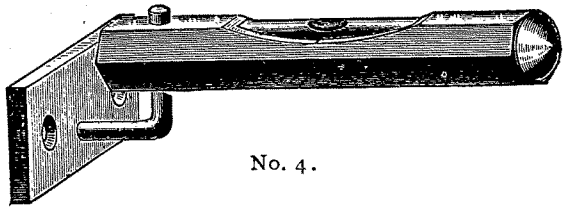
No. 1.



No. 2.



No. 3.

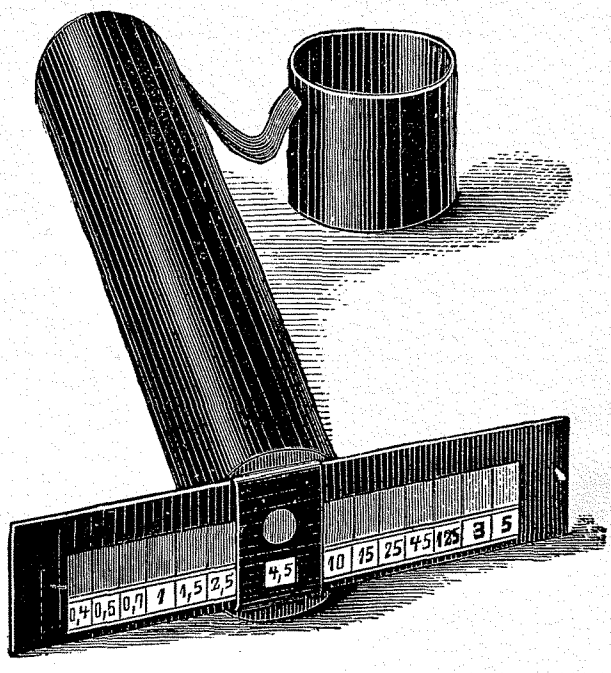


No. 4.

No.	Description.	Price.	Telegraphic Code.
1	In Metal Mounting, round, with flange and screw holes	$0 75	Lahmi.
2	In Metal Mounting, round, large size	1 00	Lahad.
3	In Metal Mounting, with Adapter for adjustment to Camera Box	90	Limus.
4	In Metal Mounting, so arranged as to allow levelling of Camera in both directions	1 25	Lysias.

Photometer for Timing Exposures.

THIS instrument consists of a black cloth covered tube, in one end of which is an aperture, into which slides a graduated scale, through which the light is allowed to pass *via* the tube, which is placed on the ground glass in the same way that a focusing glass would be used.

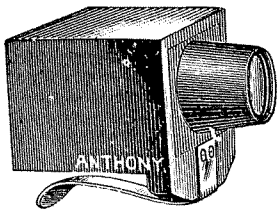


Corresponding to each graduation in the scale is marked a number, which gives the relative time of exposure required for pictures of differing intensity of lighting.

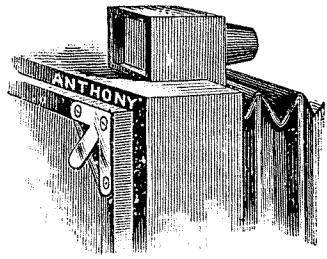
It will prove of great value to those who are constantly overtiming or undertiming their plates.

Price.....$1.00

Anthony's Universal Finder.



Showing method of fastening Finder to Camera.



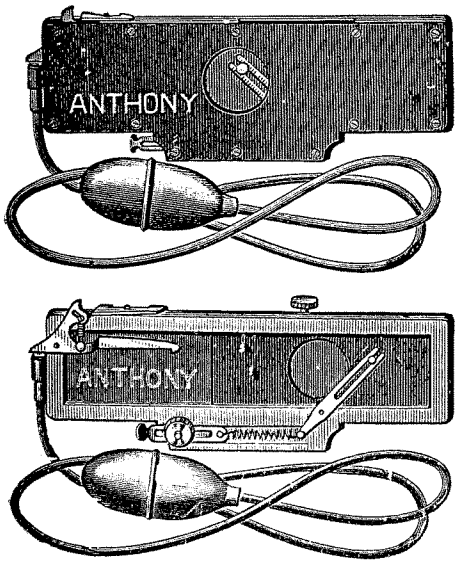
Showing Finder on Camera.

THIS is a neat, compact article that can instantly be attached to any camera, and is of great value in composing a view. The object to be photographed being plainly visible and occupying the same relative position as on the ground glass or plate, it is indispensable for instantaneous views of moving objects. It corresponds in shape to the ordinary negative. The ground side of the glass can be marked at will to denote position desired when taking instantaneous views.

Price, ... $1.50

Anthony's Climax Shutter.

THE shutter is attached to the lens tube by means of a metal collar, that is provided with a binding screw to hold it firmly in place. The shutter consists of a wooden casing, with facing of hard rubber, inside of which is a hard rubber slide, having an aperture corresponding in size to the aperture in the casing. This slide runs very easily in the grooves in wooden casing, and admits of a very rapid exposure when the shutter is set at full speed. The shutter is set by turning (*towards the right*) the milled screw at the left hand side of back. The speed can be regulated at will by drawing out or pushing in the brass pull, seen in the cut, at lower left hand side of shutter, a binding screw at the left serving to hold this pull at any desired distance, thus perfectly regulating the speed.

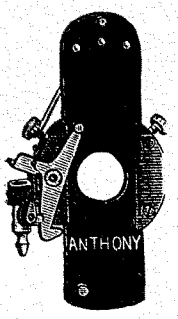


For time exposures the shutter should be set at slow speed, and the little brass piece on top of shutter at the left hand side (see cut), so adjusted as to allow the long arm of the trigger to reach down as far as it will go, thereby engaging with the lower pin on the slide at the moment

when the openings in slide and wooden casing coincide. The shutter is constructed so as to remain open until the pressure on the bulb is released, when it will close instantly.

Size.	Apert. of shutter.	Price.	Size.	Apert. of shutter.	Price.
No. 1.	1 inch, . . .	$4.00	No. 3.	1½ inch, . . .	$4.00
No. 2.	1¼ " . . .	4.00	No. 4.	1⅝ " . . .	4.00

Collars furnished to fit all standard lenses without extra charge.



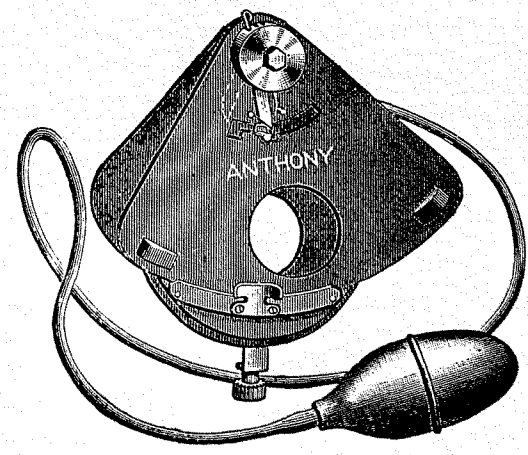
Anthony's Drop Shutter.

ONE of the neatest, simplest and most practicable drop shutters ever made. It is adapted to either time or instantaneous movement by simply turning a small metal button, and the working of the shutter for either is simply perfect. The tension being obtained by the use of a rubber band, it may be set at great speed, or may be worked by gravity alone, if desired.

Price, complete with rubber tube and bulb----$2.00

The Nonpareil Shutter,

For Time or Instantaneous Exposure.



THE above cut represents the Nonpareil Shutter, possessing many advantages over those previously shown.

For instantaneous exposure, leave the metal catch down, as shown in cut.

For time exposure, turn the catch upward to the right.

The hood should be removed from the lens when possible in using this shutter, and care should be taken to have the collar of shutter closely fitted to lens to exclude light.

In order that it may fit any Lens this shutter is provided with a

movable collar, which, by the use of three turn screws, may be made either larger or smaller, so that it is adjustable to any ordinary lens.

By a very simple and ingenious device, this shutter is changed from long time exposure to the most rapid instantaneous working, all that is needed to effect the change being the adjustment of a metal catch.

It is provided with Pneumatic Release which works either time or instantaneous movement, and for the former is unlike most other shutters in use, inasmuch as the bulb must be compressed for opening the shutter and again compressed for closing it; a metal catch dropping and holding it open until released by the second pressure of bulb, whether for long or short time. The shutter responds instantly to the compression of the bulb, thus giving the operator *perfect control* of his exposure.

It is compact, light and simple in construction, easily worked and of fine appearance, and each shutter is neatly packed in a small mahogany case, which will readily fit into the pocket.

The price of this shutter, with bulb and rubber tube, is $4.50.

The following are the sizes of the apertures which we keep in stock:

	Front opening of shutter.	Opening of adjustable collar.	Price.
No. 1,	1 inch,	1 to 1 3/4 inches	$4 50
" 2,	1 1/4 "	1 1/4 to 2 "	4 50
" 3,	1 1/2 "	1 1/2 to 2 9/16 "	4 50
" 4,	1 3/4 "	1 3/4 to 2 13/16 "	4 50
" 5,	2 1/8 "	2 1/8 to 2 3/4 "	6 00

Prosch's Duplex Shutter.

A Perfect Time and Instantaneous Shutter.

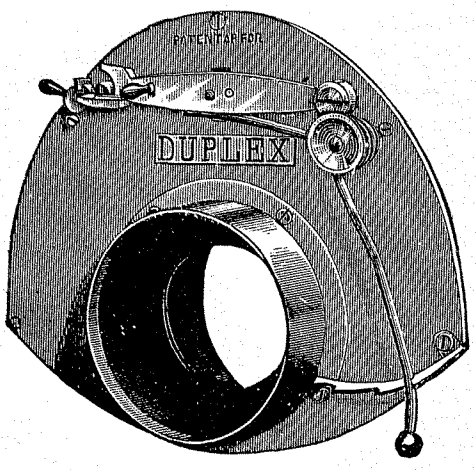
THIS SHUTTER is now so well known that an extended description here is hardly required. When shutter is received by purchaser, he transfers the glasses from his regular lens tube to correctly adapted tubes on the shutter, which are also arranged to receive regular diaphragms. Rotary diaphragms are added to shutter when ordered.

DUPLEX ENLARGED REVISED LIST.

Numbers,	00	0	0A	1	1A	2	2A	3
Openings, in	6/8	7/8	1	1 1/8	1 2/8	1 3/8	1 4/8	1 6/8
Prices,	$11.50	12,	12.50,	13,	13.50,	14,	14.50,	16.

Rotary stops to shutters up to and including No. 1, $1.50; to No. 2A, $2. An additional pneumatic attachment may be added at same

extra prices as for rotary stops, by which Silent time and very slow to quite rapid instantaneous exposures can be made without having to reset the shutter for each exposure.



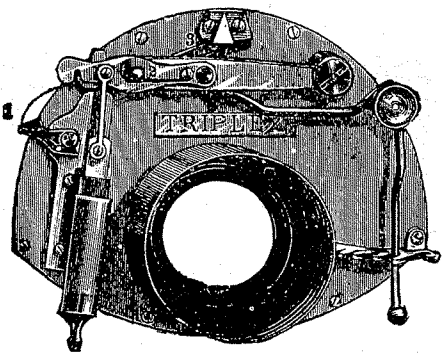
Opening in shutter should be about the size of next to largest diaphragm. Shutters can be furnished complete for most standard lenses, but it is to customer's interest to forward his lens tube to ensure a perfect fit, which is returned to him intact, with complete shutter.

The Duplex can be operated, either time or instantaneous, as easily from a considerable distance as when close by.

The Triplex Shutter.

(IMPROVEMENT ON THE "DUPLEX.")

THE Triplex shutter gives facility of three methods of exposure: *Quick instantaneous, time, slow instantaneous.* Time and slow instantaneous are effected in manner similar to silent time, slow instantaneous to Duplex shutter. Its simplicity of construction and operation, and its mechanism being on front in sight, recommend it. It has met with much favor since its introduction in Summer of 1889. It is easily adapted for use in detective boxes, to be released by either, or both, push trip or pneumatic. It is also made in stereoscopic form. The makers of this shutter assert that practical comparison with any other will demonstrate its unquestioned superiority. When no particular size shutter is specified in order, lenses as a rule are adapted to shutter having opening less than the largest diapraghm of lens. Thus, a $6\frac{1}{2}$ x $8\frac{1}{2}$ lens is adapted to a No. 1 shutter. Rotary stops include five openings, largest corresponding with opening in shutter, four others such as are thought best. Requests for special sizes are, however, complied with when possible. Rotary stops, up to size No. 1, price, $1.50; over that size, up to No. 2A, $2.00 extra, but not furnished above 2A.



Two-third Size 4 x 5 Shutter.

SIZES AND PRICES.

Numbers	00	0	0A	1	1A	2	2A	3	3A	4	5
Openings, in.	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$
Prices	$11.50	12.00	12.50	13.00	13.50	14.00	14.50	16.00	18.00	20.00	22.00

When flange collars are required, as on Ross and lenses similarly mounted, 50 cents extra.

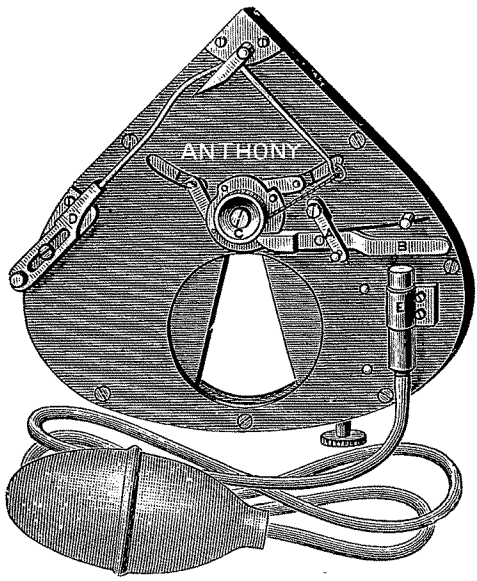
Shutters can be furnished for most standard lenses, fitted ready for use, but it is to the customer's interest to forward his lens tube, otherwise perfect fit is not guaranteed.

The "Hadden" Shutter.

(*Patented.*)

FOR INSTANTANEOUS OR TIME EXPOSURES.

THIS shutter is made of metal, with hard rubber face and disks. The latter are propelled by levers connecting them with the revolving plate, this plate being actuated by means of a lever and cord. This shutter, though expensive, is one of the most perfect ever made.



To Operate the Shutter.—For instantaneous work, push the lever, A, to the right (as shown in the cut). Revolve the nut, C, until the aperture is full, when the focus can be obtained. Revolve it further until it catches, and pull out the slide, D, as far as it will go; then press the bulb and the operation is effected. For time exposures, push in the slide, D, to slacken the speed, push the lever, A, to the left, press the bulb and release the pressure. The shutter will remain open until the bulb is again pressed, when it closes instantly.

The shutter is attached to the front of the lens by means of a collar. They are kept in stock of two sizes, aperture of 1¼ and 1¾ inches.

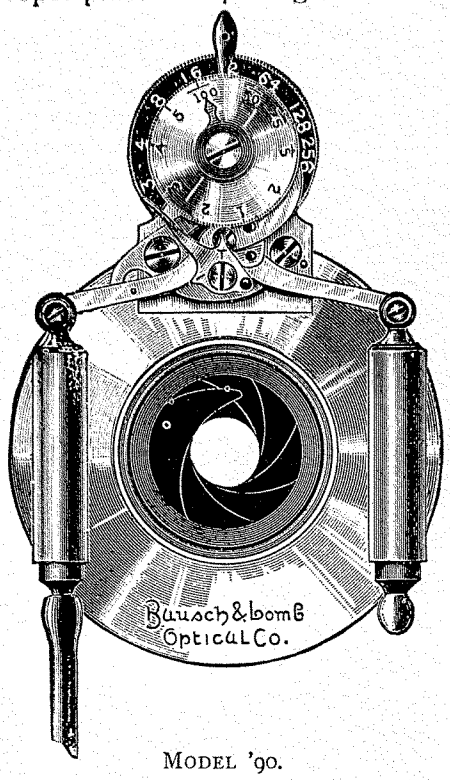
Collars may be fitted to any of the regular makes of lenses in market.

Price, each..... $12.00

Diaphragm Shutter.

TIME AND INSTANTANEOUS, WITH SILENT TIME ATTACHMENT.

THE advantages of the principles involved in the Diaphragm Shutter are so apparent that they have from the outset been fully appreciated. It requires little argument to show that the proper place for opening and closing a Shutter is in the optical axis of the Lens, and in both time and instantaneous photography, it is evident that this Shutter, starting its opening with a pin hole and gradually increasing to the size of stop for which it is set, and returning in the same manner, will give the effect of a small stop, *i. e.*, more depth and flatness.



MODEL '90.

(Cut two-thirds of actual 5 x 8 size.)

The makers have taken advantage of all the improvements, and offer the Model '90 with the confidence that it meets every condition. While the Shutter is in itself a nice piece of mechanism, the workmanship and finish are of the highest order.

The advantages of this Shutter over others are as follows:

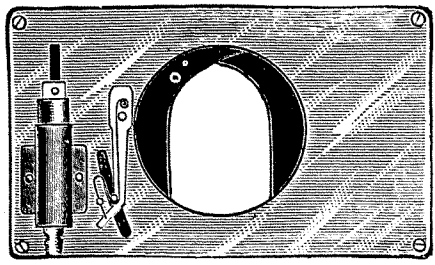
There are no loose stops. The variation in size of stop is made by turning the black disk, which is supplied with a large index. Absolute control of time exposure. Large index giving correct indication of time, in seconds and fractions thereof. Entire independence of speed regulation from the influence of temperature or humidity. By turning a lever it is set for either time or instantaneous exposure, and remains so until changed. The movement during exposure is almost absolutely free from concussion. The blades are changed from steel to hard rubber, so that there is no danger from rust. All parts which must be manipulated are placed at the front, easy of access. We guarantee that the Shutters and barrels are absolutely true and optically centered, whether arranged for our Lenses or others.

While we have sample barrels of almost all known Lenses, we find that there is a variation in the thread of almost all makes. We will therefore assume no responsibility in fitting the same, and recommend that the Lenses or Lens tubes be sent to us to be fitted.

When fitted to Rapid Universal and Alvan G. Clark Lenses (List No. 1).		With extra Bar'l and Diap.	When fitted to Lenses of other manufacture leaving barrel intact.		Telegraphic Code.
3¼ x 4¼	$11 00	$12 50	⅞ in. opening of Diaphr.	$13 00	Dagon.
4 x 5	11 00	12 50	1⅛ in. " "	14 00	Dalphon
5 x 8	12 00	13 50	1 7/16 in. " "	15 00	Danites.
6½ x 8½	13 00	14 50	1¾ in. " "	16 50	Dara.
8 x 10	14 50	16 00	2 in. " "	18 00	Darius.
10 x 12	16 00	17 50	2¼ in. " "	19 50	Debir.
12 x 15	17 50	19 00	2⅝ in. " "	21 00	Dedan.
16 x 18	19 00	20 50			

Low "Kazoo" Shutter, No. 1.

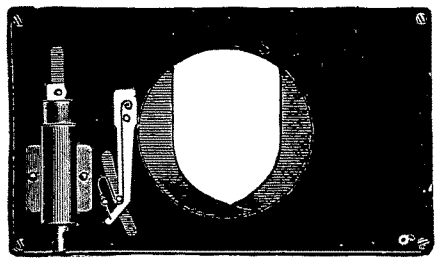
THE Low "Kazoo" Shutter No. 1 is a handsomely finished nickel plated shutter. Can be instantly changed from time to instantaneous exposure, by simply moving the small lever to one side. Gives the correct exposure, and requires no resetting after either time or instantaneous movement, as it sets itself after every exposure without opening the wings. This shutter is provided with an adjustable spring back that will fit any size of lens tube.



1½	inch	opening,	4	inches	long	by 2¾	wide	$6 00
1¾	"	"	4⅜	"	"	2⅞	"	6 50
2	"	"	4¾	"	"	3⅛	"	7 00
2¼	"	"	5⅜	"	"	3⅜	"	7 50
2½	"	"	6	"	"	4½	"	8 00

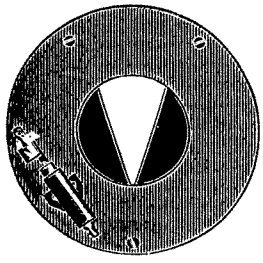
Low "Kazoo" Shutter, No. 2.

THIS Low "Kazoo" No. 2 is designed to be placed on the inside of camera and attached to the front board. It can be operated entirely from the outside of the camera and at any distance away. To change from time to instantaneous exposures, it is only necessary to push in or pull out a small brass pin, which passes through the front board and into the shutter. It will balance open for any length of time while focusing. The "Kazoo" gives the correct exposure, lighting the drapery or foreground most.



1½	inch	opening,	4	inches	by	2¾	outside	$6 00
1¾	"	"	4⅜	"	"	2⅞	"	6 50
2	"	"	4¾	"	"	3⅛	"	7 00
2¼	"	"	5⅜	"	"	3⅜	"	7 50
2½	"	"	6	"	"	4½	"	8 00

Low View Shutter, No. 10.

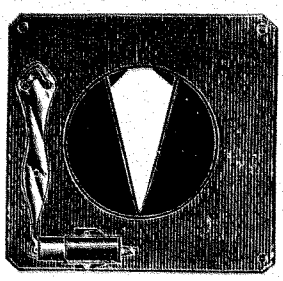


THE Low Shutter No. 10 is simply constructed and is a very practical shutter. It is nicely finished with Japan front, with brass trimmings, and cherry finished back. There are now many hundred of them in use which are giving universal satisfaction and splendid results. They can be readily changed from time to instantaneous exposures, by moving the brass lever to one side.

PRICE, $6.00 EACH.

1½	inch	opening	3⅞	inch	round.	
1¾	"	"	4⅛	"	"	
2	"	"	4¾	"	"	
2½	"	"	6	"	"	

Low Shutter, No. 6.

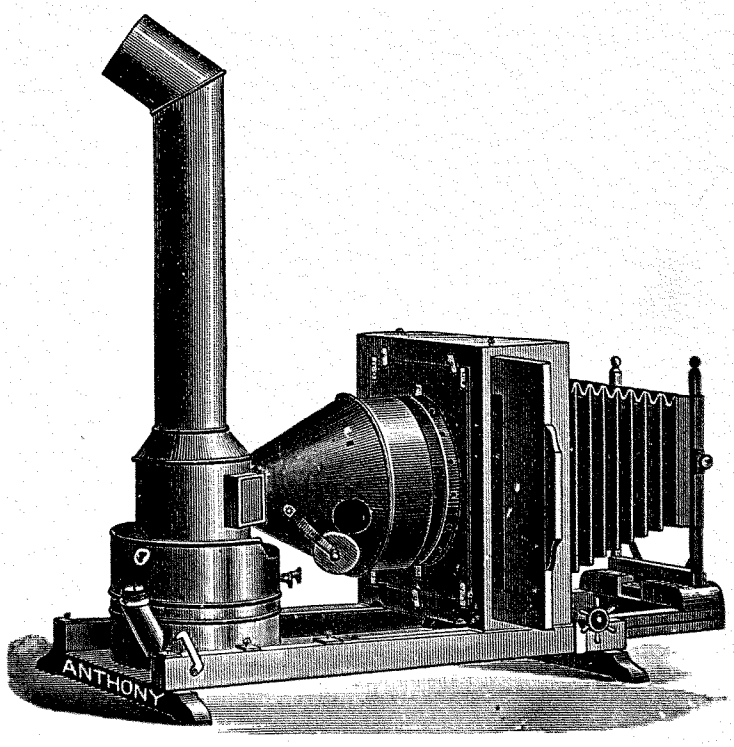


THE Low Shutter No. 6 is a very simple, well made, and nicely finished shutter, having the special advantage of a very large opening in a small shutter. Works lightly and easily, and gives the correct exposure. For cameras having small front-boards the Low Shutter No. 6 is especially adapted. The small sizes are admirably adapted for time view work. To change from time to instantaneous exposures it is only necessary to push in, or pull out, a small brass pin, which passes through the front board into the shutter.

1⅛ inch opening, 3 inches square	$5.50	2 inch opening, 4 inches square	$6.00
1⅜ " " 3½ " "	5.50	2½ " " 4¾ " "	6.00

Cooper's Universal Enlarging Lantern.

Patented Cooper & Lewis October 11, 1887, No. 371,252.
T. H. McAllister April 6, 1886, No. 339,451.



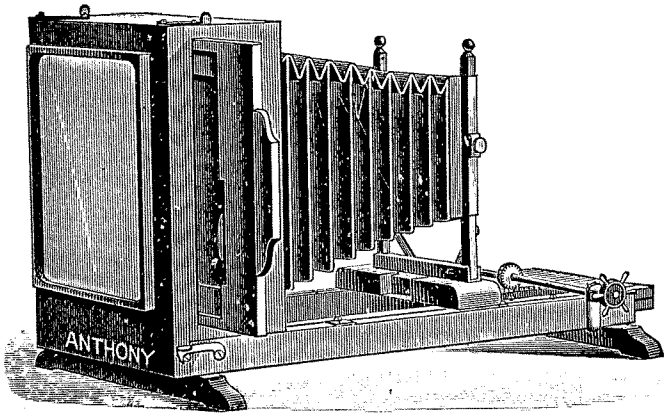
Above shows it as in use with *artificial* light.

THE CUTS give an admirably clear idea of the Universal Lantern, and at a glance any one acquainted with the mechanism of projecting lanterns will see its advantages. With only a passing reference

to the camera and front, the use of which is obvious, your attention is called to the apparatus for illumination, which is by all odds the most important feature of any enlarging lantern.

The lamp, which is intended for use with kerosene, is provided with a double-wick burner, both flames emerging through a single aperture in the dome. This feature increases the volume of light two-fold; the burner is provided with a close-fitting chimney-base fitted with an aperture covered with non-actinic glass, intended both for dark room illumination and also for observing the height of the flames. A conical light conductor connects the lamp with the condensing lenses, and is made to telescope so as to adjust the light accurately to the focus of the condensers; this light conductor has an aperture at the side covered with a movable metallic disk, and is intended to admit of the operator finding the centering point of his flame on the condensers; this he will see at a glance by the reflector. The lamp is not rigid, but can be revolved so as to bring the flame in any desired position. Some negatives require a more intense light than others, and experience will show how to arrange the light for any particular occasion.

The form of this lantern is such that all heat passes upwards through the chimney, and as there is no boxing around the apparatus it is always cool, and all risk of breaking lenses or negatives is avoided. The change from the use of artificial light to daylight is better shown in the cut than described in writing. With this lantern and a half-inch stop in a half-size portrait lens, life-sized enlargements from cabinet negatives may be easily made with Anthony's Reliable Bromide Paper in from thirty-five seconds to one minute, according to density of negative.



Cooper Lantern as transformed into a *Daylight Enlarging Camera.*

The design of this lantern is the result of long practical experience with various methods of illumination for enlarging, and we can guarantee its giving results as perfect as the electric light at a cost that makes comparison ridiculous. This lantern is also admirably suited for slide projection, and is therefore of double value to societies and colleges.

Any double combination lens may be used as an objective with this lantern—a portrait lens for enlarging portraits and landscape lens for landscapes.

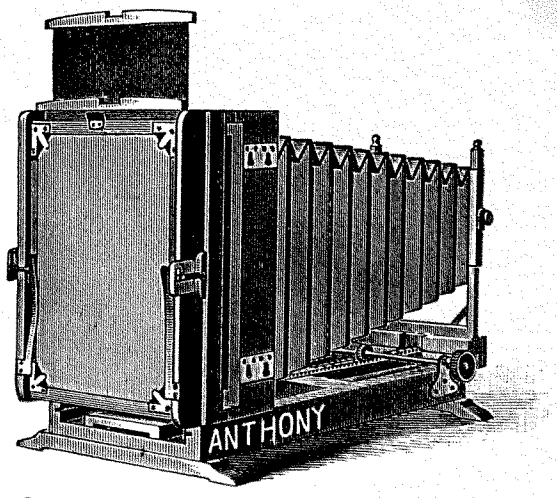
This lantern may be transformed into an 8 x 10 portrait or copying camera by the addition of an adapter, double dry plate holder, and ground glass, at an extra expense of $10.

Price, without objective (fitted with two 5½-inch condensers),						$40.00
"	"	"	8	"	"	60.00
"	"	"	9	"	"	80.00
"	"	"	10	"	"	100.00

FOR DAYLIGHT ENLARGING.—Remove the lamp and condensers, rack the front inward as far as it will come, then raise the back of the bellows-bearing frame from its position to the back of the bed-board on which it will be securely held by the screw heads which fit into the key-hole slots corresponding. Remove the front in the same way and set it back on the screws designed for it, which will be found on the movable bed operated by the rack work. Attach the ground-glass frame to the back and the instrument is ready for use. A dark room with an aperture in the window allowing the ground glass end to fit firmly so as to exclude all outside light, but allowing an unobstructed view of the sky, is the most satisfactory.

If you cannot get a clear view of the sky use a mirror at a proper angle to reflect the sky above. White card-board reflectors may be used, but nothing equals the mirror. A shelf should be fastened to the window to support the weight of the camera.

USED AS A COPYING OR PORTRAIT CAMERA.—Besides the double use for artificial or daylight work, this camera may be fitted with an attachment by which it can be quickly and easily adapted to the purposes of



Cooper Lantern as transformed into *Copying or Portrait Camera.*

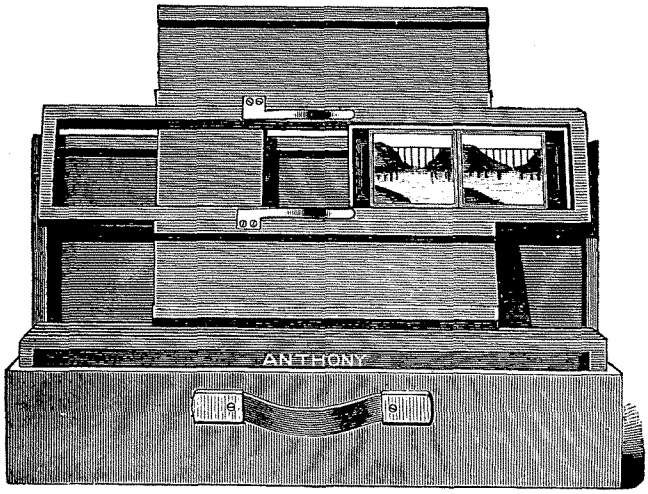
a copying or portrait camera. The camera being put together as in use for daylight enlarging, the ground glass and carrier are removed, and

in their place a regular camera back is buttoned on. This is provided with a double dry plate holder, 8 x 10, which is slid into position under the ground glass, as shown in the cut. For ordinary work up to 8 x 10 in the gallery this is as good as any camera made.

Price of Attachment with 8 x 10 Double Dry Plate Holder, in addition to cost of Lantern, ... $10

Magic Lantern Attachment

For the Cooper Lantern.

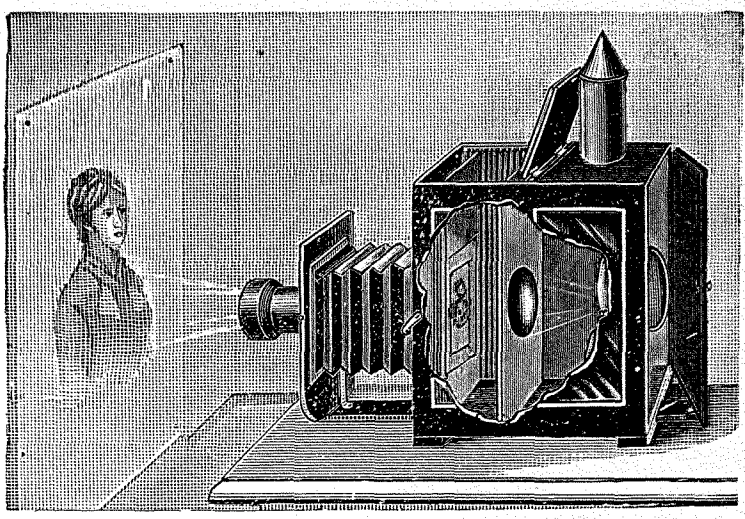


THE ABOVE CUT represents the attachments which may be used with the Cooper Lantern for the exhibition of slides of views or scientific subjects, and makes the apparatus complete and specially suited to the use of schools, colleges and societies.

Consists of frame, 6 carriers and box.

Price, $7.50.

Anthony's Improved Enlarging Lantern.



THE great merit of this enlarging lantern is its simplicity of construction, economy, and practical usefulness.

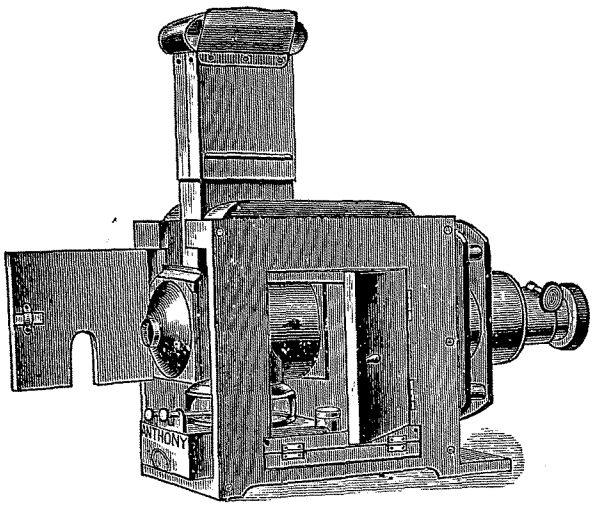
It is intended for making enlargements on gelatino-bromide rapid printing paper by artificial light, requiring only from *thirty to sixty seconds'* exposure for a life-size head.

Another purpose for which it admirably serves is that of a dark-room lantern. It is provided with non-actinic glass panels in the sides of the lantern. It can also be used as a copying camera for making lantern transparencies.

Grooves in the interior admit of changing the relative positions of the negative and condensing lenses. It is very compact, the size being 18 x 15 x 8 inches.

Improved Enlarging Lantern complete (except Portrait Lens), .	$25.00
Including one quarter-size E. A. Portrait Lens, . .	33.75

Anthony's Triplexicon Magic Lantern.

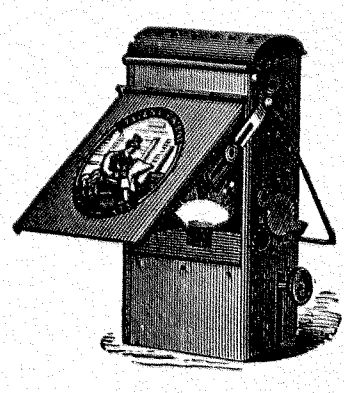


WE have seen many lanterns in our time, but in several respects this eclipses them all, and especially those for use with kerosene oil only. The lamp itself is completely shielded with a well made hood of Russia iron, and is provided with the patent triplex wick, which affords the utmost illumination obtainable with any oil light. The back and front of the hood are closed interiorally by glass plates, specially annealed to withstand extreme heat, and the rear one is again closed by perforated sheet iron, covered interiorally with a highly polished metallic reflector, back of which is inserted an eye piece of ruby glass. The latter enables one to always observe the condition of the flame and wicks, and regulate them without disturbing or discontinuing the action of the instrument. The chimney is made telescopic to pack more closely.

The diffusing lens, specially constructed for the purpose, is mounted on a cylindrical slide, to extend, if necessary, the focal distance, while the condensing lenses, which are of four-inch diameter and can be separated for cleaning, are inserted in a corresponding slide within the wooden case.

The case itself is quite compact, and appears very ornamental in its highly polished mahogany, with its little hinged ventilators on either side at the bottom. The metal front is burnished, and has a spiral spring adapter for the admission of the slides. A substantial wooden box contains all, and serves also as a table for the instrument while in use.

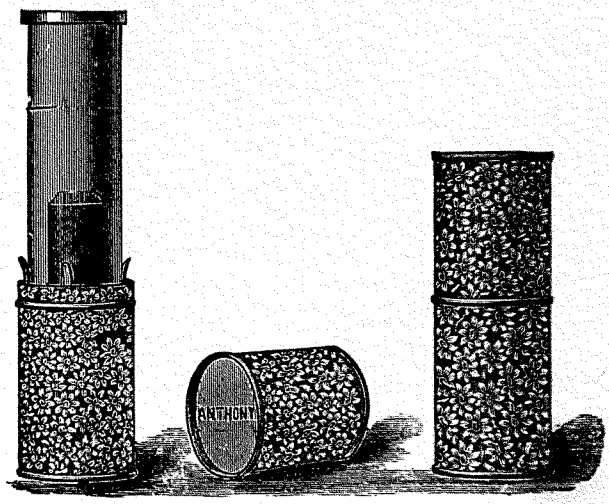
Altogether, this is the finest example of its kind we have yet seen. It will also serve admirably for enlargements with the gelatino-bromide paper. It is destined to become very popular. Price, $35.00.



E. A. Pocket Ruby Lantern.

USED when putting dry plates into the holders, and also when developing them. Price, each, 60 cents.

The Tisdell Candle Ruby Light.



THE accompanying cut represents the Tisdell Candle Ruby Light for developing the most sensitive gelatine dry plates. One-half of a common sperm candle is the fuel required, consequently there is

No danger of an explosion.

No breaking of ruby chimney from over heating.

No oil to spill while traveling.

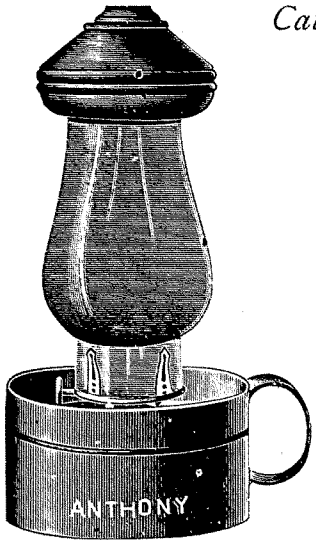
No disagreeable smell while at work in the dark room, and

No possibility of smoke.

The lamp is always ready for use and has nothing to get out of order. Its manipulation is extremely simple. A single glance at the lamp while open is sufficient to explain the method of its use to a perfect stranger. It is without exception the most perfect and *petite* construction in the shape of a ruby developing lamp ever introduced in the photographic market. Its outside measurement when packed for transportation is only 6¾ x 2½ inches, and its weight only twelve ounces.

Price, complete, ... $1.35

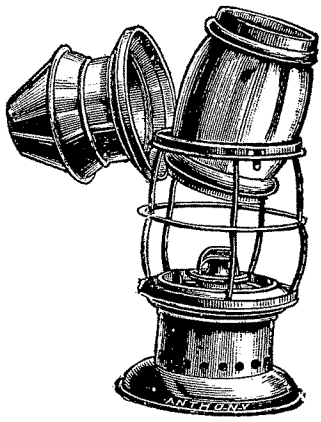
Extra Ruby Chimneys, 30 cents each.



Oil Lamp with Ruby Chimney.

THE accompanying cut represents an oil lamp for use in developing gelatino-bromide plates. It is expressly made for the purpose, and is intended for use with kerosene oil. The chimney is of ruby colored glass of the proper and most desirable tint, and surmounted with a movable top to intercept the upward radiation of the light of the lamp.

Price, ... $1.50 each.
Extra Ruby Chimneys, . . .90 "

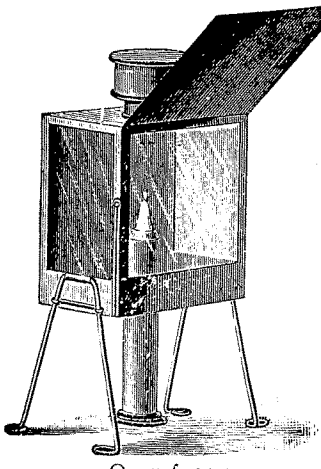


Anthony's Dry Plate Lantern

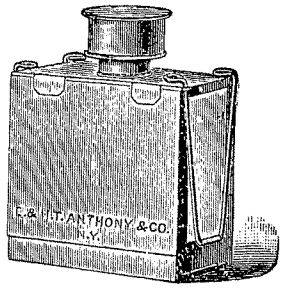
HAS separable parts, and all are easily and quickly adjusted. There are no hinges to become dislocated nor arm holes to wear out. It is easily lighted and extinguished; it requires but little care to keep clean; it can never get out of order; it takes but little oil, and it affords a good light.

Price, ... $1.50
Extra Ruby Chimneys, 60 cents each.

The H. W. G. Candle Light.



Open for use.



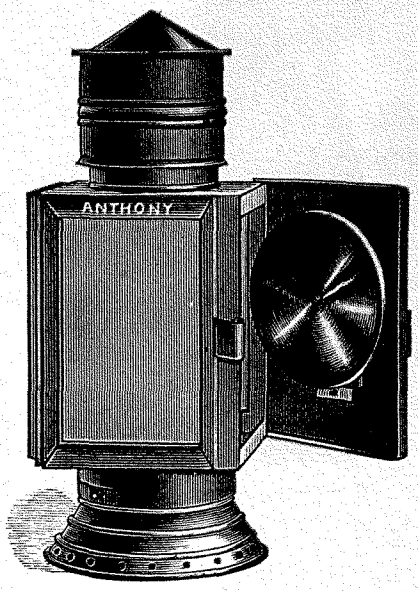
Closed.

THE FRAMEWORK about this candle is covered with both orange and ruby fabric, the combination making a safe and efficient light for the dark room and one which is agreeable to the eyes. It has no glass to break.

Price, ... $2.00

Anthony's Climax Dark Room Lantern.

(Patented.)

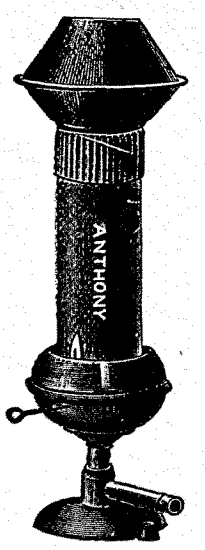


IT has three large illuminating surfaces and reflector. The glass is of the correct non-actinic hue. It is perfectly safe, and by all odds the most comfortable kerosene lantern to work by yet seen.

Price, . . . $2.00.

Gas Burner with Ruby Chimney.

For Attachment to any Ordinary Gas Bracket.

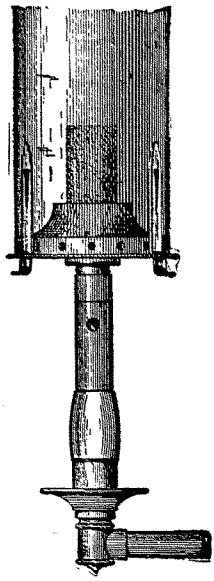


BY the annexed cut it will be seen that the patent argand burner has been so modified as to intercept the downward radiation of the light of the lamp; protection above is provided in the same manner as with the oil lamp. The chimneys of both gas and oil lamps, it should be particularly remembered, are not made of the ordinary ruby glass, but what is known in the trade as copper-flashed.

Price of the ruby gas burner and chimney, $2.50.

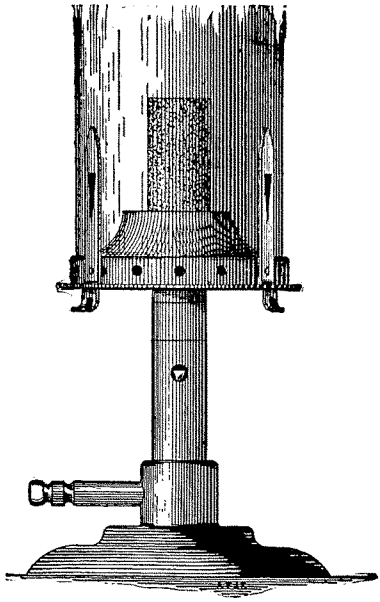
Extra ruby chimneys, 30 cents each.

These burners are also manufactured on metal stands with a connection for rubber hose, by which they may be used at any distance from the gas bracket. Price of stand extra, 50 cents.



The Aladdin Dark Room Lamp.

Patent Applied For.



THIS lamp is made for use with gas and may be fitted over any ordinary burner, or if preferred, may be had with iron base for use on the table in connection with rubber tubing.

It is fitted with a wick and nonactinic glass chimney which together give a beautiful yellow light for dark room use, which is perfectly safe, without smoke or odor, more brilliant than the ordinary ruby light and both pleasant and restful to the eyes.

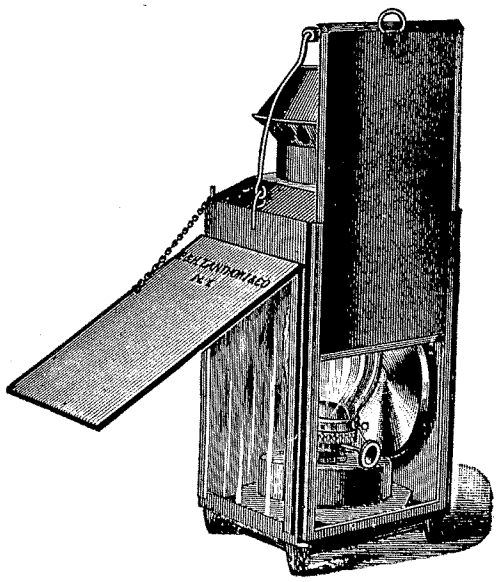
Price, including nonactinic amber chimney, extra brass tip and box of chemical wicks in wooden box complete, $3.50. Extra chemical wicks sufficient for one thousand hours' lighting, per box, 35c. Extra nonactinic amber chimneys, each, 30c.

In ordering please specify whether bracket or table lamp is desired.

Anthony's Helios Dark Room Lantern.

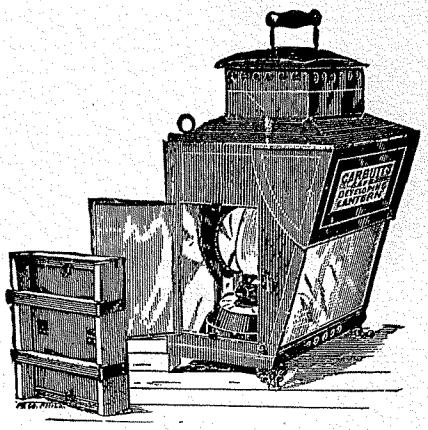
THIS is a new lantern for the dark room for those who desire more light than can be had from the ruby lamp. This lantern or lamp will be found to be all that can be desired. The draught is as perfect as can be. It has a glass 6½ x 8½ inches, with a burner capable of great volume of light when desired. It is intended to fill a want long expressed by many, for a good dark room lantern at a reasonable price.

Price, . . . $4.00



Carbutt's Multum in Parvo Lantern.

Patented April 25, 1882.



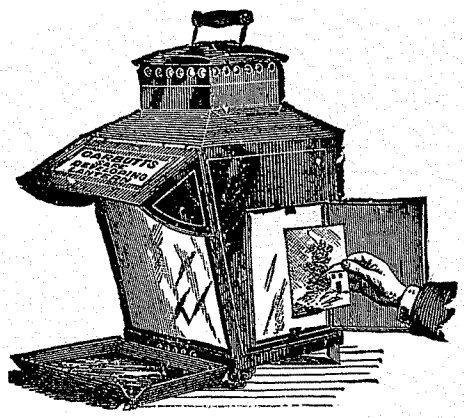
Lantern arranged for making positives by contact.

THE following are some of the advantages possessed by this Lantern: It saves your eyesight. It is simple and easy to manage, is not complicated, yet has three separate and distinct forms of light. It is adapted for the use of either oil or gas; is about nine inches square by fourteen high, with eight by ten ruby glass in front. Each lantern is provided with a coal-oil lamp, with improved patent burner and silvered reflector, which may be revolved in any direction and operated from the outside. By removing the revolving lamp bed, a hole will be found through which a gas burner can be introduced.

It can be used for seven or more different operations in photography, several of which have never been combined in any one lantern, to wit:

First.—A safe light for the preparation of gelatino-bromide emulsion.

Second.—A safe light for the coating of gelatino-bromide plates.



Lantern arranged for developing, and after fixing, examining negatives by opal light.

Third.—A safe light for developing the most sensitive plates, while for preparing developer or doing other work the room can be instantly

flooded with white light and as quickly changed to the red, giving abundance of light by which to develop the largest sized plates used. The adjustable hood effectually shields the eyes from the glare of the red light, a matter of the greatest importance to those having a large number of negatives to develop, or other work to perform necessitating red light.

Fourth.—An opal light by which to examine negatives or positives after fixing, enabling the operator to judge of their quality, thereby avoiding the necessity of leaving the dark room in search of white light.

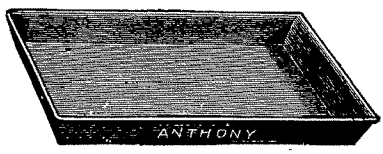
Fifth.—A clear transparent light for making positives on glass (gelatino-bromide). This feature is a valuable one ; any photographer can materially add to his revenue by making these most beautiful products.

Sixth.—The making of enlarged negatives from gelatine positives, placed in front of opal light.

Seventh.—The making of photo-micrographs with the clear, transparent light, which can readily be accomplished with the gelatino-bromide plate and the microscope.

Eighth.—By the adjustment of condensers and holder for slides and objective in front of the clear light, a very effective magic lantern is formed. Price, $6, boxed ready for shipment.

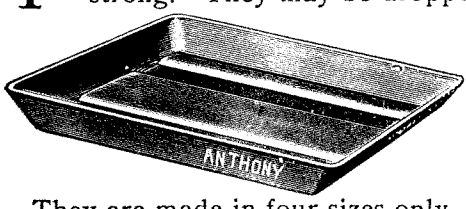
Japanned Iron Developing Trays.



For 4 x 5 plates, . . .	$0.20	For 11 x 14 plates, ...	$0.60
" 5 x 8 " . . .	.25	" 14 x 17 "	1.00
" 6½ x 8½ " . . .	.30	" 18 x 22 "	2.00
" 8 x 10 " . . .	.40	" 20 x 24 "	2.50
" 10 x 12 " . . .	.50		

Celluloid Developing Trays.

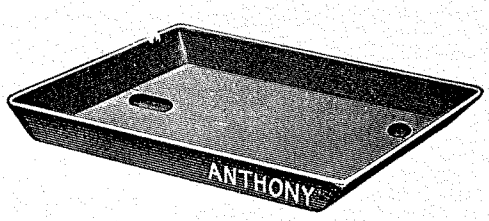
THESE trays are of exceedingly light material and very tough and strong. They may be dropped or thrown upon the floor without injury, and their rounded corners render them very easy to work with. Another great advantage which they possess, is, that they are made in three distinct colors, and may thus be readily distinguished in the dark room.



They are made in four sizes only, as follows :

For Plates.	Price.	For Plates.	Price.
4 x 5	$0 50	6½ x 8½	$0 85
5 x 8	72	8 x 10	1 15

Economy Rubber Tray.



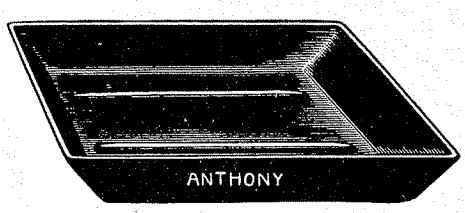
AS will be seen by the cut, the glass negative lies flat on the bottom of the tray, necessitating the least possible quantity of developer, and the depressed channel in bottom of tray is sufficiently deep to allow the finger or plate-lifter to engage firmly underneath the plate and remove it without risk of scratching. They are of polished hard rubber.

No. 2, $3\frac{1}{4}$ x $4\frac{1}{4}$, each,	$0.28	No. 4, $5\frac{1}{2}$ x $8\frac{1}{2}$, each,	$0.56
" 3, $4\frac{1}{2}$ x $5\frac{3}{4}$, "	.28	" 5, 7 x 9, "	.72

No. 6, $8\frac{1}{2}$ x $10\frac{1}{2}$, each, 1.08

Ebonite Tray.

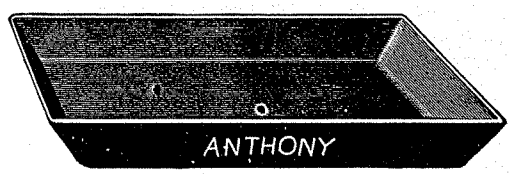
IT is easily kept clean, and has a polished surface of high finish. Two slightly raised ridges on the bottom prevent the plate from adhering to the tray.



No. 1, for $3\frac{1}{4}$ x $4\frac{1}{4}$ plate, each,	$0.24
" 2, $\frac{1}{2}$ and 4 x 5 " "	28
" 3, $4\frac{1}{4}$ x $6\frac{1}{2}$ " "	40
" 4, 5 x 7 and 5 x 8 plate, each,	56
" 5, $6\frac{1}{2}$ x $8\frac{1}{2}$ plate, each,	72
" 6, 8 x 10 " "	1.08
" 7, 10 x 12 " "	1.56
" 8, 11 x 14 " "	2.40

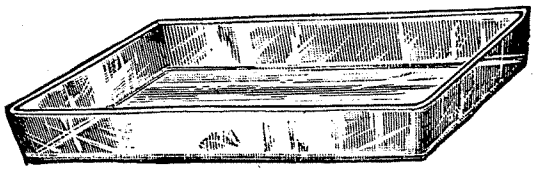
Papier Maché Trays.

A RECENT importation of our own, of superior quality, and at reduced prices. These goods are very durable, light in weight and deep. They are black in color, and in general appearance not unlike the hard rubber tray.



No.		Each.	No.		Each
1.	$3\frac{1}{4}$ x $4\frac{1}{4}$,	$0.25	8.	$14\frac{3}{4}$ x $18\frac{1}{4}$,	$2.85
2.	$4\frac{1}{4}$ x $5\frac{1}{4}$,	.30	9.	16 x 20,	3.35
3.	$5\frac{1}{4}$ x $8\frac{1}{4}$,	.55	10.	19 x 24,	5.75
4.	7 x 9	.70	11.	23 x 27,	6.75
5.	$8\frac{1}{4}$ x $10\frac{1}{4}$,	1.05	12.	26 x 30,	7.75
6.	$10\frac{1}{4}$ x $12\frac{1}{4}$,	1.65	13.	28 x 34,	8.75
7.	12 x $14\frac{3}{4}$,	2.10			

Amber Glass Trays.



THESE TRAYS are non-actinic, clean and convenient.

5½ x 8½, ...	$0.35	8½ x 10½, ...	$0.75

Porcelain Developing Trays.

THE dimensions given are for inside the bottom of the tray.

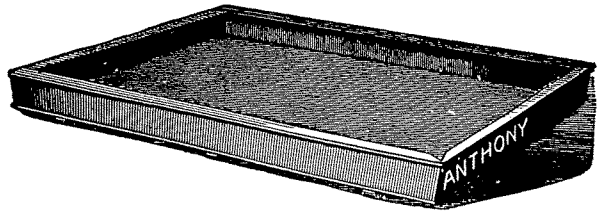
	Shallow.	Deep.		Shallow.	Deep.
5 x 7, . . .	$0.44	$0.62	8 x 10, . . .	$0.82	$1.00
5½ x 8½, . . .	.60	.75	10 x 12, . . .	1.32	1.66
7 x 9, . . .	.66	.82			

Non-Actinic Porcelain Trays.

THESE TRAYS, being made of porcelain, of a dark brown color, are very durable, and owing to their non-actinic property, are considered by many to be far superior to the ordinary white porcelain ware for developing purposes.

Sizes.		Deep.	Shallow.
6 x 8	for 5 x 7 plates, ...	each, $0.56	$0.40
5½ x 8½	" 5 x 8 "	" .75	.60
7½ x 9½	" 6½ x 8½ "	" .80	.65
10 x 12	" 8 x 10 or 10 x 12 plates, . . .	" 1.50	1.20
11 x 14½	" 11 x 14 plates, ...	" 2.40	2.00
14 x 17½	" 14 x 17 "	" 6.00	4.60
15 x 19	" 14 x 17 or 14 x 18 plates, . . .	" 7.00	5.50

Climax Trays, for Developing Large Bromide Prints.

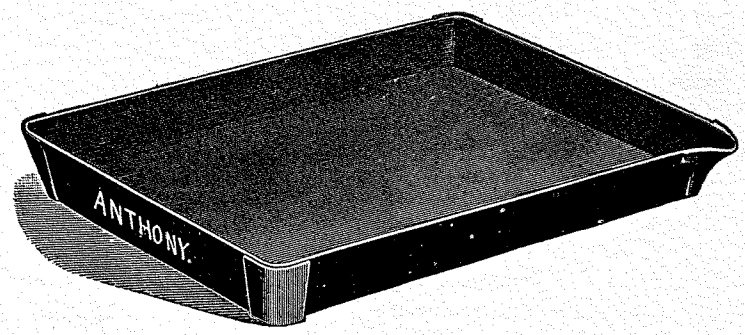


HAVING succeeded in producing the Cooper Enlarging Lantern at a very low rate, to use in making the print, we now offer the

above article for use in developing and fixing the same. We guarantee it for the purpose specified, and can furnish the following sizes, viz.:

15 x 19, each,	$3.00	26 x 32, each,	$6.00
19 x 24, "	4.00	31 x 42, "	10.00
21 x 25, "	5.00	31 x 64, "	14.00
23 x 29, "	5.50	45 x 64, "	18.00

Hard Rubber Trays.



Original and Genuine Hard Rubber.

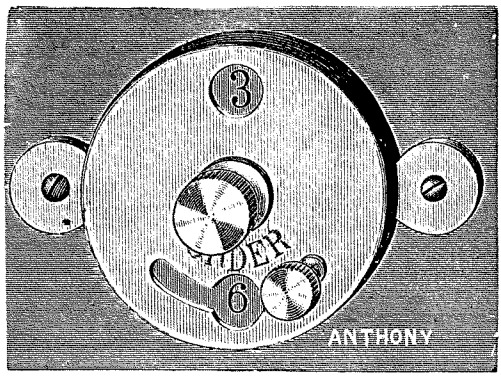
THESE goods, so long and favorably known to the profession, and which have met with universal approval, are now offered at the following reduced prices:

4¼ x 5½, each,	$0.50		
5 x 7 "	.60		
5½ x 8½, "	.72	Extra Deep.	
7 x 9, "	.85		
8½ x 10½, "	1.15	10 x 12, each,	$3.25
10⅜ x 12⅜, "	1.80	12 x 16, "	4.50
12 x 16, "	2.50	15 x 18, "	5.75
15 x 18, "	4.10	18 x 22, "	7.50
18 x 22, "	5.35	19 x 24, "	8.25
21 x 26, "	7.50	21 x 26, "	10.00

Glass Patterns.

Carte de Visite—Oval, Arch or R. C., each,	$0.25
Stereo. Cards—Square or Arch, "	.40
Victoria Cards—Oval, Arch or R. C., "	.40
Imperial Cards— " " " "	.50
4 x 5,	.50
5 x 8,	1.00
6½ x 8½, Oval or Square,	1.25
7 x 9, " "	1.50
8 x 10, " "	2.00

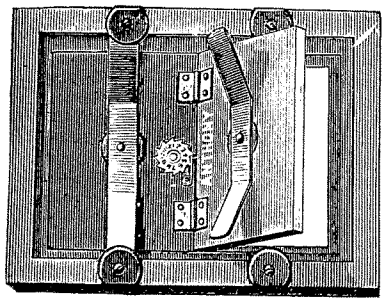
Allderige's Compound Printing Register.

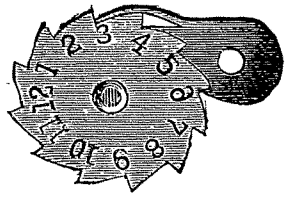


THIS neat article can be readily attached to the door of any printing frame, and has two dials, one of which shows how many prints are to be made from the negative, and as each one is removed, it is recorded on the other dial. By this means the count can always be kept correctly. They are all nickel plated, and the cut shows the exact size.

Price, per dozen, ... 75c.

Improved Printing Frames.



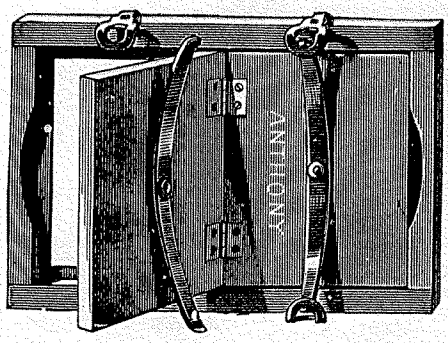


OUR PRINTING FRAMES are now provided, in all sizes, with the new tally without addition to price. As will be seen from the cut, the numerical wheel is revolved, being held firmly in position by a spring. These printing frames are made of cherry, with superior brass springs, constructed on the most scientific principles. The springs are riveted to the backs and a brass washer is placed under the spring to prevent abrasion of the wood in turning it.

For Plates.		For Plates.	
3¼ x 4¼, each,	36c.	5 x 7, each,	50c.
4 x 5, "	38c.	5 x 8, "	52c.
4¼ x 5¼, "	40c.	6½ x 8½, "	60c.
4¼ x 6½, "	42c.	8 x 10, "	75c.

Fairy Printing Frames.

(Patented Dec. 8, 1885.)



COMBINING strength, rigidity and lightness, and so constructed that the springs lock into the eyes, or catches on the sides, rendering it impossible for them to slip from position. They are handsomely finished, and much lighter and more compact than any other style.

For Plates.		For Plates.	
3¼ x 4¼ each,	45c.	5 x 7, each,	60c.
4 x 5, "	45c.	5 x 8, "	60c.
4¼ x 5½, "	45c.	6½ x 8½, "	65c.
4¼ x 6½, "	55c.	8 x 10, "	75c.

No larger sizes made of this style.

Anthony's Hydrochinone Developer.

(Ready for use.)

THE excellent qualities of this article, and its convenience for use, are possessed by no other ready prepared developer in the market.

For use, it is simply poured into the tray, and when development is finished, may be filtered and returned to the bottle. This can be repeated many times. It yields a negative of fine printing color, and without fog. Full directions accompany each bottle.

Dr. H. W. Vogel, of Germany, writes in the highest terms of Hydrokinone as a developer, praising particularly its advantages for negatives of widely differing relative exposures.

Price, per eight ounce bottle,	30 cts.
" pint bottle,	55 "

Newton's Giant Developer.

For Gallery or Out-door Work.

THIS NEW DEVELOPER, introduced by Prof. Henry J. Newton, is unlike any similar agent, inasmuch as it works from the first, until all used up, with full vigor and does not slow up after developing a few plates as most developers are apt to do.

The "Giant" produces negatives with the greatest brilliancy, clear shadows and a splendid, quick printing color.

It is admirably adapted to general work, yielding the most brilliant negatives, transparencies, or bromide prints. Perfect freedom from stain with rapidity of action, and a very strong tendency to do what is most desired of a developer, *i. e.*, continue its action until the development is completed, combine to make it just what is required for the photographer, either professional or amateur.

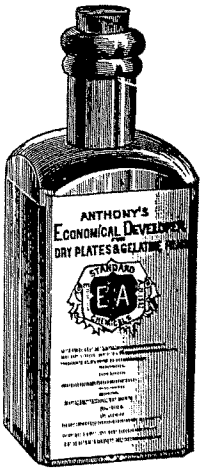
Put up in eight ounce bottles, price, ... 30 cts.
Sixteen ounce bottles, ... 55 "

Full directions with each bottle.

No preparation or dilution is required. It is sold ready for use.

Anthony's New Economical Developer.

THIS DEVELOPER is put up in a highly concentrated form, keeps well, and will perform nearly twice the work of any similar developer. Being in one solution, its management is easily understood by the beginner, who is often "all at sea" with developers put up in separate solutions. It stands unrivaled as a dry-plate developer, and is extremely quick in action. It can be used with any brand of plates, giving beautifully soft negatives. To those who are desirous of avoiding the trouble of preparing their own developers it will commend itself on the very first trial; and that it will figure as a valuable item in the travelers' photographic outfit, goes without saying. All who have used this developer thus far express themselves as delighted with it. With this solution underexposed plates will bear prolonged and forced development without showing the least tendency to become veiled or hazed in the shadows, as is so common with most developers.



Price, per bottle, ... 40 cts.

Ferrous Oxalate Developer.

Ready for Use.

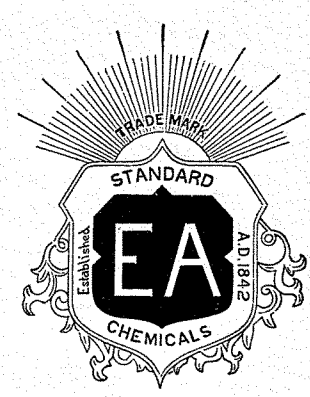
FOR dry plate development, and specially adapted for developing Anthony's Reliable Bromide Paper.

Price per package (two bottles), ... 50 cents.

Cooper's Concentrated Developer.

THIS DEVELOPER is from another formula put up in concentrated form, which also produces beautiful negatives and allows very considerable latitude of exposure; it never becomes muddy and can be used repeatedly with fine effect, over-exposed plates producing better results if developed in old developer than new. It is sold ready mixed and only needs to be diluted with water.

Be sure that the label bears the trade mark.

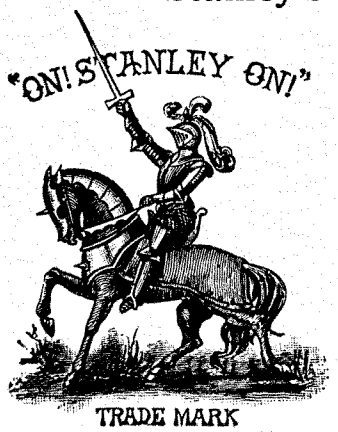


None other is genuine.

Fifty 8 x 10 plates can be developed with one bottle of developer.

Price, per bottle, ... 50 cts.

Stanley's Concentrated Developer.



IN PACKAGE containing 16 ounces Concentrated Developer, in 8-ounce bottles, one having the pyrogallic solution, the other the alkali, thus enabling the operator to proportion them as desired.

The contents of each bottle are in highly concentrated form and require merely the addition of water to reduce to normal strength.

Price, per package, . . . 50 cts.

Anthony's Climax Developer.

For Dry Plates and Films.

THIS Developer possess every good quality that can be desired. It is very effective and yields negatives of great brilliancy, combined with softness, bringing out the finest details. Being in concentrated form, it merely requires the addition of water and Bro. Potass. In this diluted form, it can be used several times before being exhausted. It will not stain the negatives, and any degree of intensity can be produced. It is equally good for instantaneous or time exposures. Full directions accompany each bottle.

8 ounce Bottles.....each, 30 cents.
16 " " ..... " 55 "

Anthony's Eikonogen Developer

IS manufactured from the most powerful developing agent known, and its results are of a beautiful bluish black color, which renders it easy to judge of the quality of the negative. By its use, the time of exposure may be made considerably less than with any developer now in use, and the resultant negative will be found to be full of detail, with the high lights crisp and brilliant.

It is prepared in solution ready for use, and its keeping qualities are excellent. It may be used several times over, and for all but very much under exposed plates, old developer is better than new.

Price, per 8 oz. Bottle.....30 cents. | Price, per 16 oz. Bottle.....55 cents.

Acid Sulphite of Soda.

IS especially adapted to use in the fixing bath, rendering it acid and very considerably reducing the time required for fixing; it also gives exceptionally clear and stainless negatives.

Acid Sulphite may also be used as a preservative of pyro, hydroquinone or eikonogen in developers, but not in those developers which contain all the ingredients in one bottle. Where used in this way it entirely replaces the use of ordinary sulphite of soda in the two solution developer.

Price, per pint Bottle.....40 cents.

Anthony's Improved Concentrated Hydroquinone Developer,

A HIGHLY concentrated form of the above developer, which is put up in 2-ounce bottles, and ready for instant use by the addition of 6 oz. of water.

Price, per Bottle.....30 cents.

Anthony's Pure Chemical Tablets.

Something New and Practicable.



FOR convenience in the compounding of developers, we have prepared the following chemicals in the form of *tablets*, each tablet containing a specified number of grains. We believe that they will be found very valuable, particularly among amateurs, who, by their use, will be enabled to dispense entirely with the troublesome method of weighing for each formula. We put them on the market with confidence that they will fill a long felt want.

		Price per Bottle.
½ oz. Hydrochinon,	(about 54, 4 grain Tablets), . . .	$0.50
½ " Pyrogallic Acid,	" 47, 5 " " . . .	40
1 " Carb. Potass.,	" 87, 5 " " . . .	20
1 " Sulphite Soda,	" 87, 5 " " . . .	20
1 " Carb. "	" 87, 5 " " . . .	20
½ " Bromide Potass.,	" 106, 2 " " . . .	20

Anthony's Compound Toning Tablets.

FOR convenience in toning silver prints these tablets will be found unequaled. One tablet dissolved in 7 oz. water and combined with ½ oz. of ordinary gold solution makes a toning bath which will produce beautiful prints and save the operator much time in preparation.

24 Tablets in bottle, ... 25c. per bottle.

Anthony's Compound Toning Powders.

SAVE TIME and hence money. The solution is made ready in a few moments, and can be used by anyone. Try them and you will continue to use them. They are put up in

Boxes of 12 Powders, price,	$0.15
" " 24 " "	25
" " 48 " "	40

DIRECTIONS FOR USING.—Dissolve one bottle of Anthony's Dry Gold in 7½ ounces of pure water.

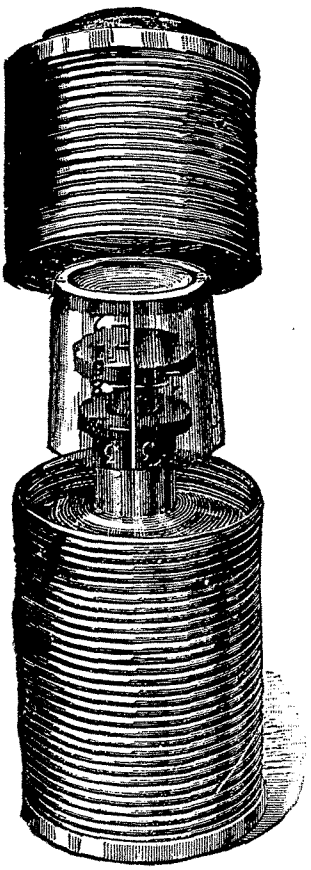
TO USE.—Dissolve one of the packages of toning powder in 7 ounces of lukewarm water, and add 1 ounce of the gold solution. As the prints exhaust the solution add more of the gold and powder.

This is an article of real merit, as those using will testify.

Patent Metallic Protecting Cases.

With Ground Stopple Bottle and Graduated Tumbler for Chemical Solutions.

THESE CONTRIVANCES are a great convenience to either amateur or professional photographers who wish to carry solutions of developer, etc., in their travels without possibility of breakage or leakage.



The cases are drawn from solid metal and made of even thickness throughout, being corrugated for the purpose of giving them strength to resist crushing or indentation, as they are very light. This corrugation answers the purpose of a male and female screw, whereby the top of the case is screwed down until it rests on the glass stopple of the bottle and thus keeps it tightly in its place and prevents the bottle from rattling about in the case. The cut shows the case as it appears when open, indicating the style and position of the graduated tumbler which is furnished with the three last sizes.

They are nickel finished and are very attractive in appearance.

No. 1. Diameter, 1⅝ in.; length, 3½ in.; weight, 4½ oz., furnished with 1 oz. bottle, each, . . . $0.50

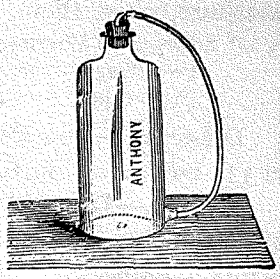
No. 3A. Diameter, 2 in.; length, 5½ in.; weight, 7¾ oz., furnished with 4 oz. bottle, with tumbler, making ¼ pint flask, each, ... 85

No. 4A. Diameter, 2½ in.; length, 7 in.; weight, 14 oz., furnished with 8 oz. bottle, with tumbler, making ½ pint flask, each, ... 1.10

No. 13A. Diameter, 2⅞ in.; length, 6 in.; weight, 17 oz., furnished with 8 oz. bottle, with tumbler, making ½ pint flask, each, ... 1.20

Anthony's Developing Bottle.

For Oxalate Developer.

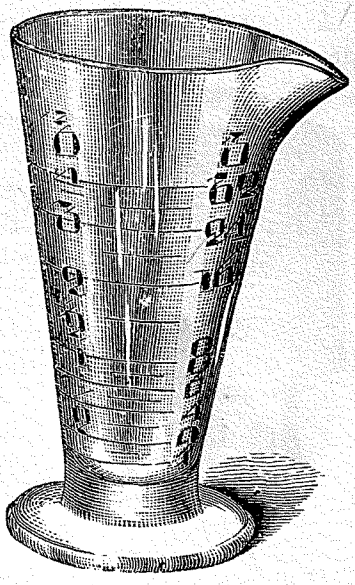


THIS DEVELOPING BOTTLE is a great convenience to the amateur or professional photographer. It is provided with a rubber tube by which the developer is drawn from the bottom of the bottle as required. A thin layer of oil on the surface prevents chemical action from contact with the air. It will soon save its cost in the quantity of developer economized.

Quarts, ... 75 cts.

Anthony's Superior Molded Graduates.

Warranted Accurate.

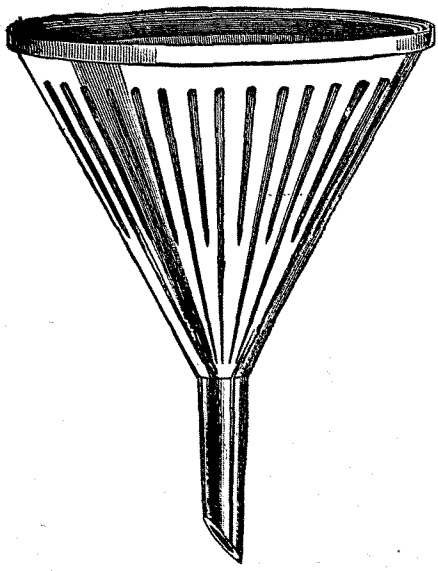


COMPLAINT is frequently made of the ordinary glass graduate that it is not accurate, and sometimes one marked 16 oz. will show a variation of 1 oz. either way.

The Anthony Molded Graduate, however, can be depended on *every time* to be thoroughly accurate in its markings and to hold full measure as indicated by scale marked on each. They are all manufactured at the same place and by skillful workmen, and are guaranteed.

Minim, each, ...	$0.20
2 dram, "	.25
½ ounce, "	.20
1 " "	.20
2 " "	.20
3 " "	.25
4 " "	.30
6 " "	.35
8 " "	.45
12 " "	.60
16 " "	.75
24 " "	1.00
32 " "	1.25

The Patent Fluted Funnel and Filter.



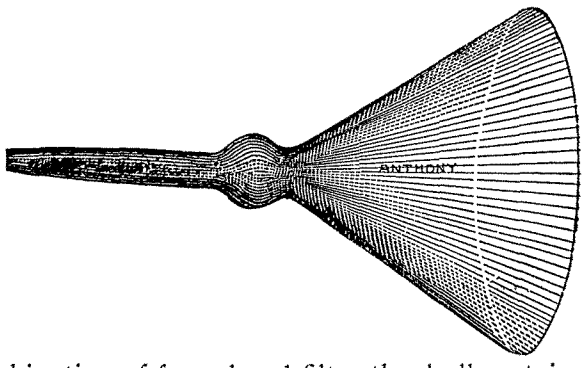
THESE are the latest and best glass funnels ever made. They are very strong; are made in molds; have solid glass ribs on the inside, running vertically as shown in cut, thus forming passages through which the solution descends freely after passing through the paper, and accomplishing the filtration in a fraction of the time heretofore required. Another advantage of this funnel is that the outside of the neck is fluted and the lower end beveled, so as to prevent choking up in the neck of the bottle, and overflowing.

¼ pint,	Each,	$0.12
½ "	"	.15
1 "	"	.20
1 quart,	"	.30
2 "	"	.45

Glass Funnels.

½ pint,	$0.12	2 quarts,	$0.25
1 "	.15	1 gallon,	.50
1 quart,	.20	2 gallons,	.75

Anthony's Combined Funnel and Filter.



IN this combination of funnel and filter the bulb retains the filtering cotton in such a manner as to obviate the difficulty experienced in the ordinary funnel from the cotton being compressed too tightly. A glance at the cut will readily explain its advantages.

Pints, each, 50c. | Quarts, 62c. | Half gallon, $1.00

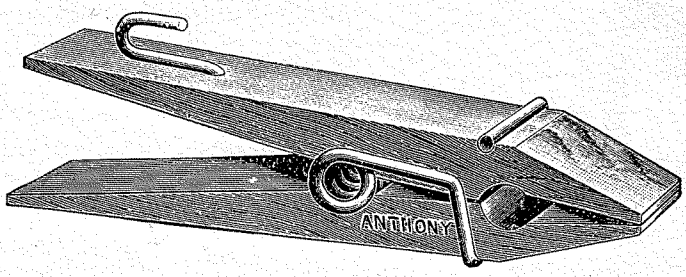
Glass Stirring Rods.

8 inch, each, ...	$0.10	15 inch, each, ...	$0.20
12 " "	.15	18 " "	.25

Both ends are glazed finished.

U. S. Photo Clip.

The latest and cheapest serviceable Photo Clip in the market.

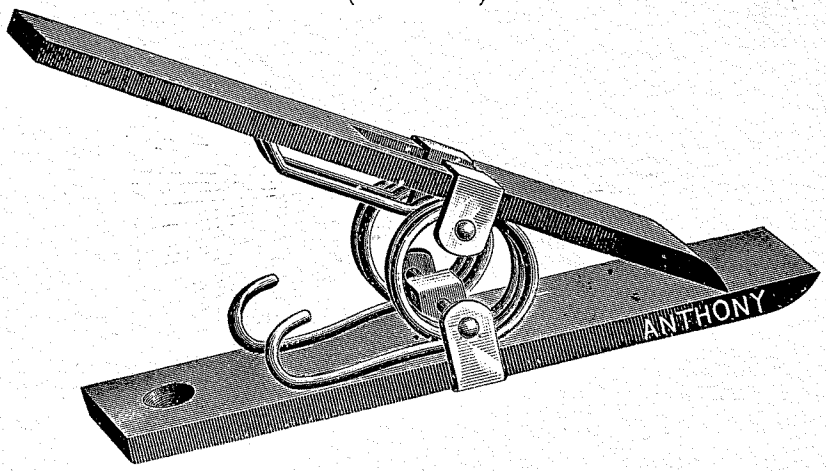


THIS CLIP is exceedingly strong, being made of hard wood, with heavy wire springs, and is provided with a hook. The quality of stock employed in its construction is of the best, and the price lower than for any other article of its kind.

Price per gross, ...	$2.50
Price per dozen, ...	25

Allderige's Adjustable Photo Clip.

(Patented.)

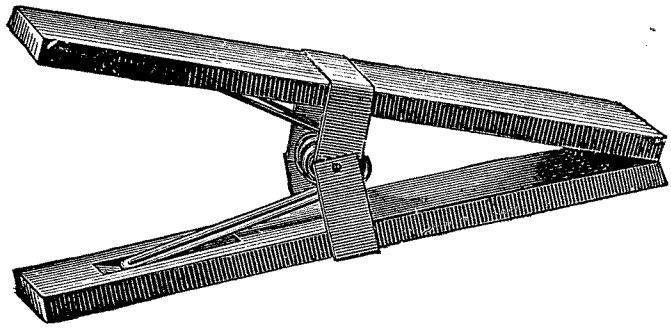


THE ILLUSTRATION shows the clip with one end extended. This article, from its form of construction, is much more durable

than any other adjustable clip in market. The change from long to short clip is effected in an instant, and there is nothing about it to break or get out of order. The cut represents the exact size.

Price, per dozen.....25 cents | Price, per gross.....$2.50

Lockwood's Patent Photo Clips.



THESE are the most desirable articles of their class to be found in the market, being substantially made in the best manner, and the fact that they never break or give way in any particular must recommend them to all. The springs are made of first quality brass wire, and the wood is very hard and durable. They are made in two sizes and various styles, as follows, the cut showing the exact size of the large clip:

		Full Gross.	Per Doz. Cents.
No. 15 A	Small, 2½ inches, plain, chamfered,	$4.80	45
" 15 B	" " with hook "	5.50	50
" 15	" " " and hole chamfered,	6.00	55
" 1	Large, plain,	6.00	55
" 14	" with hook,	6.80	60
" 17	" " hole chamfered,	7.00	65
" 18	" " hook and hole chamfered,	7.20	70

The Bradfisch Aristotype Paper.

THIS PAPER is unequaled by any other in the market for quickness of printing, for bringing out the finer details of a negative, and for brilliancy and depth of tone.

It may be finished with either a flat or glacé surface and may be toned in several shades of color. Its keeping qualities are excellent and the results obtained with it are unsurpassed. The toning and fixing may be done in a combined bath thus necessitating but one operation.

Size.	Per Doz.	Size.	Per Doz.
3¼ x 4¼	$0.20	5 x 8	$0.45
4 x 5	.25	6½ x 8½	.70
3⅞ x 5⅛ (cabinets trimmed)	.30	8 x 10	.90
4¼ x 6½ (" untrimmed)	.35	20 x 24	4.00 per half doz. $2.25
5 x 7	.40	20 x 24	per sheet .40

Anthony's Extra Glossy Ready Sensitized Albumen Paper.

THIS PAPER was expressly manufactured for and introduced by us to give to those who have not the skill, time, inclination or appliances to sensitize photographic paper preparatory to printing, an article of the finest quality and of uniform sensitiveness.

3¼ x 4¼	inches,	in light tight	boxes of	2	dozen,	per box,	. .	$0.30
4 x 5,	"	"	"	2	"	"	. .	.45
4¼ x 6½,	"	"	"	2	"	"	. .	.55
5 x 7,	"	"	"	2	"	"	. .	.80
5 x 8,	"	"	"	2	"	"	. .	.85
6½ x 8½,	"	"	"	2	"	"	. .	1.10
8 x 10,	"	"	"	2	"	"	. .	1.65
18 x 22,	"	per sheet, 30 cents ;					per doz.,	3.30

To save loss, boxes are not broken.

Anthony's Patent Improved Reliable Bromide Paper

For Contact Printing and Eniargements.

Requires neither Toning nor Sunlight.

THIS PAPER being prepared with the same substance as used on the gelatine dry plates, requires no other chemicals for its development than the ferrous oxalate developer employed in the development of the negative, which is a great convenience in traveling. It must consequently always be used in a room free from actinic light. It yields the strongest blacks, with a fullness of detail that is quite surprising. It is made in a quick emulsion for use with artificial light ; and also in a slow, for use with daylight. It can be had either quick or slow, in Light Smooth (L. S.), Heavy Smooth (H. S.), or Heavy Grained (H. G.), as may be desired. Use it once and you will have no other.

CUT SHEETS.

Size.	Per Doz.	Size.	Per Doz.
3¼ x 4¼	$0 25	12 x 15	$3 35
4 x 5	40	14 x 17	4 50
4¼ x 5½	50	16 x 20	6 00
4⅛ x 6½	55	17 x 20	6 40
4¾ x 6½	60	17 x 21	6 74
5 x 7	65	18 x 22	7 50
5 x 7½	70	20 x 24	9 00
5 x 8	75	22 x 27	11 25
6½ x 8½	1 00	24 x 30	13 50
8 x 10	1 50	25 x 30	14 00
10 x 12	2 25	24 x 36	16 00
10 x 14	2 65	30 x 40	22 50
11 x 14	3 00	40 x 60	45 00

IN ROLLS (10 Yards.)

	Per Yd.		Per Yd.
10 inches wide, ...	$0.56	20 inches wide, ...	$1.12
11 " "	62	22 " "	1.24
12 " "	68	24 " "	1.35
14 " "	79	25 " "	1.40
16 " "	90	30 " "	1.68
18 " "	1.00	31 " "	1.74

EXTRA LARGE SIZES.

	Per Yd.		Per Yd.
33 inches wide, ...	$1.85	37 inches wide, ...	$2.10
35 " "	1.96	41 " "	2.30

When the SLOW paper is wanted, please mention it particularly in the order, as otherwise the quicker grade will be sent. Price same for both.

GRADES.

H. G.—Heavy Grain. H. S.—Heavy Smooth. L. S.—Light Smooth.

This paper was formerly made in two grades: quick, for use with artificial light, and slow, for use with daylight; but instead of these we now make a Medium Grade, which works equally well with either artificial light or daylight.

Pizzighelli Direct Printing Paper.

THIS is a new production which requires neither developing nor toning and gives a beautiful print, with deep rich black tones of color, at a minimum of labor. After printing, the paper is soaked for a few moments in dilute muriatic acid and washed in two or three changes of water and the result is absolutely permanent.

Price per package of one dozen sheets.

4 x 5 inches, ...	$0.40
5 x 7 "	.65
5 x 8 "	.75
6½ x 8½ "	1.00
8 x 10 "	1.50

E. A. Ferro-prussiate Paper, for Making Blue and White Pictures.

THIS requires no chemicals in its development. It is merely printed for about ten minutes in the sunlight and then washed thoroughly in clean water.

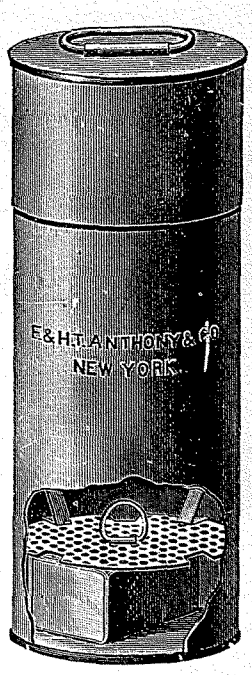
This paper is extremely simple in its manipulation, and therefore very convenient for making proofs from negatives. It is also adapted for the reproduction of mottoes, plans, drawings, manuscript, circulars, and to show representations of scenery, boats, machinery, etc., for an engraver to copy from. The rapidity with which a print can be made with this paper is, for numerous purposes, and to men in some occupations, a very great recommendation in its favor.

3¼ x 4¼	inches,	in light-tight boxes of	2	dozen, per box,	$0.16
4 x 5	"	" "	2	" "	.20
4¼ x 6½	"	" "	2	" "	.30
5 x 7	"	" "	2	" "	.35
5 x 8	"	" "	2	" "	.40
6½ x 8½	"	" "	2	" "	.56
8 x 10	"	" "	2	" "	.68
18 x 22	"	per sheet, 13 cents;	per dozen,		1.50

To save loss, boxes are not broken. In full rolls of 10 yards each, 30 inches wide, $2.40 per roll.

Anthony's Safety Cans.

For preserving sensitized albumen paper.



No. 1,	for paper up to 4¼ x 6½,	each,	$1.35
No. 2,	" " 8 x 10	"	1.50
No. 3,	" " 18 x 22	"	2.00
No. 4,	" gallery size, full sheets,	each,	3.00

Success Sensitized Paper Preservative.

(PATENT APPLIED FOR.)

BY its use, paper can be silvered, regardless of the weather, and kept two weeks, or longer, white and in perfect working condition.

It will pay for itself twice over every month. It is highly indorsed by the leading American photographers.

Price, per package.....$2.00

Anthony's Climax Platinum Paper

IS a new form of direct printing paper, manufactured under the formula of Captain Pizzighelli, which is susceptible of extremely rich, soft, black tones. By the use of this paper, either under or over exposed prints may be intensified by redevelopment and beautiful results obtained. The fact that this paper is manufactured by us, and in this country, makes it possible for us to keep it freshly made and enables us to guarantee its quality, which is not possible with foreign goods.

PRICE, PER PACKAGE OF ONE DOZEN SHEETS.

4 x 5	$0.40	5 x 8	$0.75
5 x 7	.65	6½ x 8½	1.00
8 x 10	$1.50		

Developing Outfits for Making Negatives.

THESE OUTFITS contain everything necessary for developing one dozen negatives, including trays, graduates, funnels, etc., that will last for years, and sufficient chemicals for making several dozen additional negatives.

4 x 5 Developing Outfit.—Tisdell Lamp; 1 dozen dry plates; 2 developing trays; Stanley's Concentrated Developer; hyposulphite of soda; bromide potass.; alum; 1 funnel; 3 glass graduates; focusing cloth; scales and weights; developing fork; bottle of negative varnish. Price, $5.25.

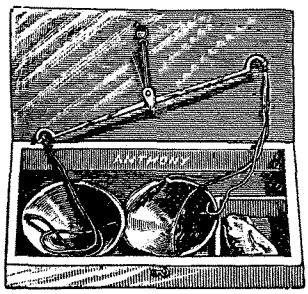
4¼ x 6½	Developing Outfit,	as above,	. . . . .	$5.25
5 x 8	"	"	. . . . .	6.50
6½ x 8¼	"	"	. . . . .	7.00
8 x 10	"	"	. . . . .	8.00

Printing Outfits.

THESE OUTFITS include everything necessary for making and mounting two dozen prints from the negatives, and chemicals sufficient for several dozen more.

4 x 5 Printing Outfit.—4 dozen 4 x 5 sensitized albumen paper; blue litmus paper; chloride gold (A); bicarbonate of soda (B); chloride of sodium (D); 1 pound hyposulphite soda; 1 printing frame, 4 x 5; 1 4 x 5 papier maché developing tray; one 2 oz. graduate; 1 5 x 7 porcelain tray (deep); 1 jar of paste; 1 hard rubber set and bound paste brush; 1 glass pattern, 4 x 5; 1 straight trimmer; 24 sheets 6½ x 8½ card-board. Price, $4.75.

4¼ x 6½	Printing Outfit,	as above,	. . . . .	$5.75
5 x 8	"	"	. . . . .	6.00
6½ x 8½	"	"	. . . . .	6.75
8 x 10	"	"	. . . . .	7.75



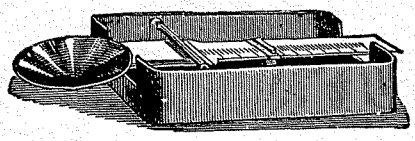
Dispensing Scales and Weights.

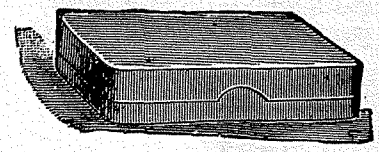
THESE are made for weighing small quantities only—grains, scruples and drams. With French weights they are equally useful for weighing grams, etc. Price, in wooden box, with a set of apothecaries' weights, 75 cts.

Dispensing Scales, 8 inch Beam.

THESE scales are similar to the preceding but of larger size, adapted to weighing grains, scruples, drams and ounces. Price, with weights, $1.50.

Patent Pocket Pyro Scales.

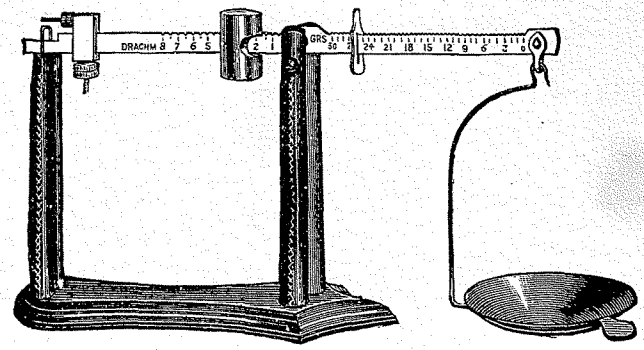




THESE scales are made with a view to being carried in the pocket and occupy, when closed, a space only $2\frac{3}{4} \times 1\frac{1}{2}$ inches. They have no weights to lose, are neat, handy and extremely useful, their capacity is from $\frac{1}{2}$ to 20 grains. Price, complete, $1.00.

New Patent Dispensing Scale.

No Weights. Quickly Adjusted.



THIS, we believe, will fill a long felt want. It has a 9-inch nickel-plated beam, neatly mounted on a japanned iron standard. The front end of the beam weighs from one to thirty grains, the other end weighing from one-half to eight drams, or one ounce, and is very accurate. The pan is movable and has no side bar to interfere. We guarantee them in every respect. Price, $5.00

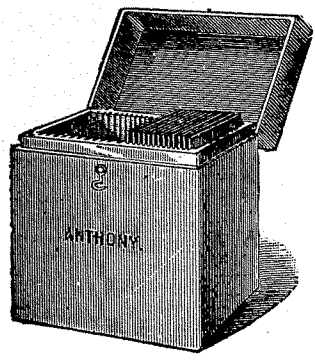
ornament and a very convenient method of showing specimen pictures in the studio. This admits of the photos being burnished, which cannot be done with the ordinary amateur album. They are sold in sets of two gangs. Price per set, 50 cents.

Dry Plate Safety Box.

IN outward appearance resembling an ordinary negative box, though not so deep; but within, instead of grooves, it has a close fitting cover lined with black velvet, so as to guard the plates against any possible reflections. Thus plates of any size up to 8 x 10 may be removed from the original packages, that should always be opened in the dark room, and safely kept in this box until transferred to the plate holder.

PRICES.

4 x 5,	$1	5 x 8,	$1.25
6½ x 8½ or 8 x 10,	$1.50		



Negative Boxes.

FOR storing negatives. They are smoothly made, with grooves each side, and have nicely rounded corners.

Prices, holding 24 plates, each :

3¼ x 4¼,	$0.65
4 x 5,	.65
5 x 8,	.85
6½ x 8½,	.95
8 x 10,	1.10

Negative Preservers.

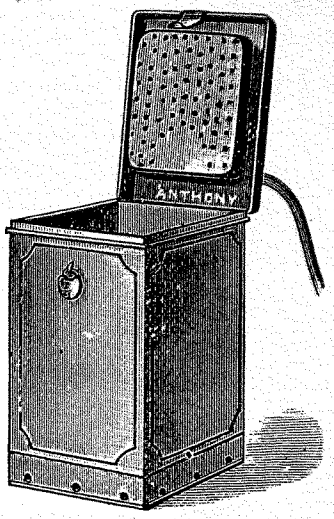
THESE goods consist of a heavy manilla envelope, very carefully made, with flat seams and having blanks printed for registering number, subject and description of negative enclosed. They are unexcelled for convenience and safety in packing negatives away and finding them when wanted. In packages of 25, packed 500 in a box. Prices as follows :

No. 1,	For negatives,	3¼ x 4¼,	per 1,000	$2.70
" 2,	" "	4¼ x 5½,	"	3.15
" 3,	" "	4¼ x 6½,	"	3.35
" 3½,	" "	5 x 7,	"	4.00
" 4,	" "	5 x 8,	"	4.10
" 5,	" "	6½ x 8½,	"	4.70
" 6,	" "	8 x 10,	"	6.20
" 7,	" "	10 x 12,	per 100	1.40
" 8,	" "	11 x 14,	"	1.60
" 9,	" "	14 x 17,	"	2.75

The Anthony Self-Changing Shower Washing Box.

(Patent applied for.)

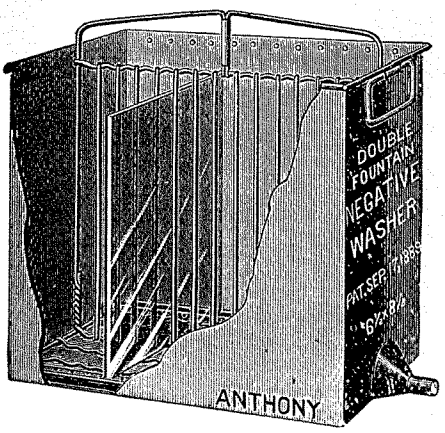
THE ANTHONY SELF-CHANGING SHOWER WASHING BOX for dry plate negatives is a nicely constructed and convenient apparatus. Made substantially of zinc inside and out, it has interior grooves in which either 5 x 8 or 8 x 10 negatives may be placed. When the negatives are introduced, the hose is attached to a faucet, the lid is now closed and locked if desired, and the water turned on.



It will be seen that the water enters the washer from above, and that the inside of the lid is made in the form of a perforated fountain, which discharges a spray over the plates When the negatives are entirely submerged, the water is all drawn off by means of a self-acting siphon, and the process of showering is repeated.

With this apparatus the hypo can be thoroughly eliminated from the gelatine film in from fifteen minutes to half an hour. The change of water is continuous. Price, $5.

Moody's Double Fountain Negative Washer.



THIS is a new and thoroughly practicable arrangement for washing negatives, and consists of an outer box of heavy metal, provided with a tube at bottom, for attachment of rubber hose, which distributes the water through perforated pipes running lengthwise of the box, the perforations of which are on the *inside* of pipe and at such an angle to each other as to *ccuse the streams of water to cross each other* in an upward direction in the middle of the box, which results in a constant *upward current* to the overflow pipe, thus insuring a perfect elimination of free chemical agents from the negatives.

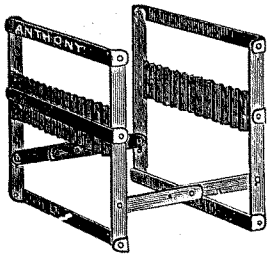
A removable wire rack, as shown in the cut, serves to hold fifteen negatives in an upright position within the box.

These Negative Washers are made in three sizes only, but *may be used for any size of plate smaller* than the one named, without adjustment.

5 x 8 . $4.50 | 6½ x 8½ . $5.00 | 8 x 10 . $5.50

Rubber hose and coupling for same, $1.50 extra.

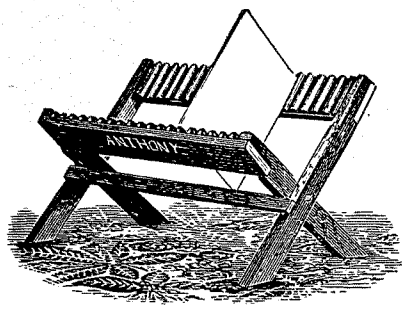
Coe's Negative Washing Rack.



A convenient and compact washing rack for negatives which, when not in use, may be folded together to occupy extremely small space. It is made of metal and is kept open by a metal button locking into a slot.

Price each, ... $1.00

Anthony's Folding Negative Rack.

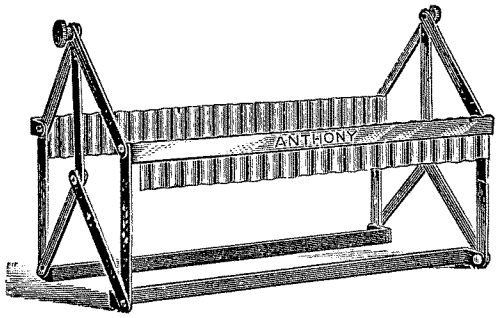


ANTHONY'S FOLDING NEGATIVE RACK, for holding 24 plates while drying; when not in use it can be folded and hung on a nail. Price, 40 cents each.

Small size, similar to above, for twelve 2½ x 2½, lantern slide or 4 x 5 negatives, 50c.

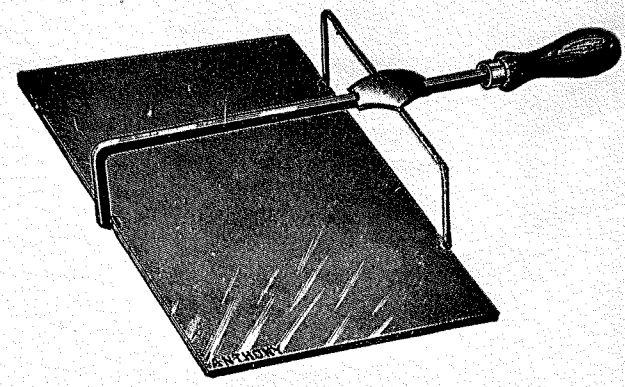
Same as larger one, mentioned above, but with grooves formed of corrugated iron. Price, 50 cents each.

Adjustable Negative Washing Rack.



THIS Negative Rack is made entirely of metal and is fastened at the joints with rivets which allow it to be opened or closed, to take any sized negative desired, the joints are held in place after being opened to the proper size, by set screws at either end. Price, each, $1.50.

Anthony's Adjustable Developing Fork.



AS seen by the cut, this is for holding the dry plate during developing and washing. It entirely prevents soiling of hands, and by its aid the plate is easily examined and returned to solution, saving necessity of ridges and elevations on bottom of tray to prevent capillary attraction. They are made in two sizes, nickel plated.

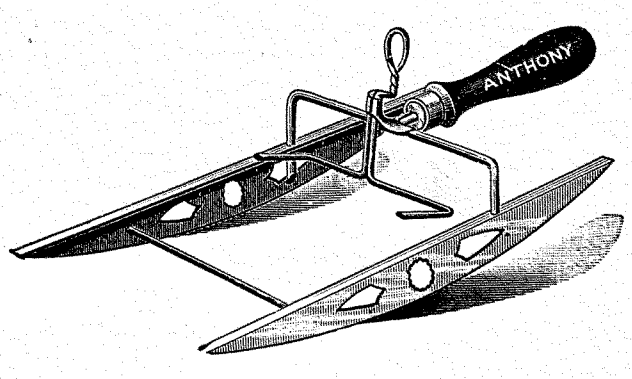
No. 1, for plates 3¼ x 4¼ to 5 x 8, ... Each, 60 cts.
" 2 " 4 x 5 to 8 x 10, ... " 90 cts.

The Skeleton Non-Adjustable Developing Fork.

THESE resemble in shape the adjustable forks, but are rigid. They are made of nickel wire.

For 4 x 5 or 5 x 8 plates, ... Each, 30 cts.

Allderige's Developing Rocker.

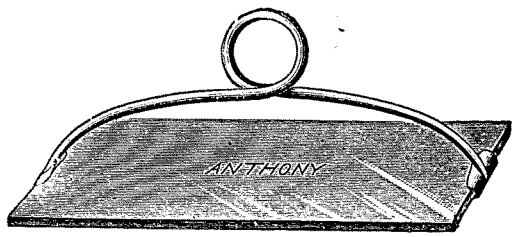


THE regularity of the motion allowed by the Rocker necessitates the use of less solution and diminishes the danger of streaked

plates. It not only protects the hands, but serves also to raise the plate from the tray when desired. The rocker is adapted to the sizes of trays mostly used by professional and amateur. It is also useful in toning and fixing prints, the motion keeping the solution in constant agitation.

Price, each, ... $1.50

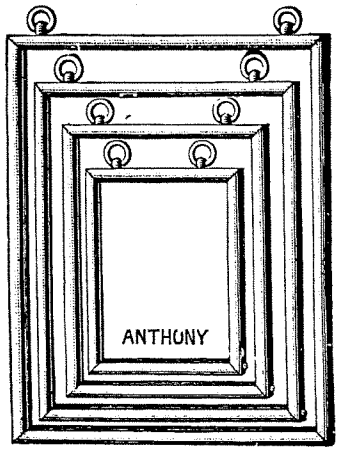
The Perfect Plate Handle.



MADE in four sizes, of spring wire, handsomely nickeled. Size No. 1 is for plates 3¼ x4 ¼, 4¼ x6½, or any plates having a 4¼ inch measurement. Size No. 2 is for any plates having a 5 inch measurement. Size No. 3 is for any plates having a 6½ inch measurement. Size No. 4 is for any plates having an 8 inch measurement. Larger sizes made to order.

Price, 25c. each.

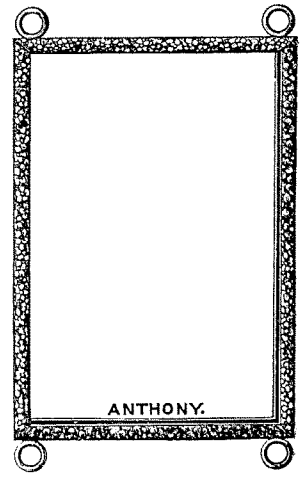
Patent Transparency Frames.



THESE are made with one side removable, enabling the transparency to slide into the frame easily and without danger of breaking. They are also made to hang either vertically or horizontally.

4	x 5,	per doz	$3 36
5	x 7,	"	3 60
5	x 8,	"	4 08
6½	x 7½,	"	4 56
6½	x 8½,	"	4 56
6¾	x 9,	"	5 25
8	x 10,	"	5 76
10	x 12,	"	9 00
11	x 14,	"	10 80

Antique Silver Transparency Frames.



THESE FRAMES are handsomely embossed in a heavy leaf pattern and present a very rich and beautiful appearance. They are so arranged with a loop at each of the four corners that they may be used either vertically or horizontally.

4 x 5,	per doz., .	$3.75	6¾ x 9,	per doz., .	$5.75
5 x 8,	" .	4.50	8 x 10,	" .	6.25
6½ x 7½,	" .	5.00	10 x 12,	" .	9.50
6½ x 8½,	" .	5.00	11 x 14,	" .	11.25

Zig-Zag Transparency Frames.

Plain Nickel.

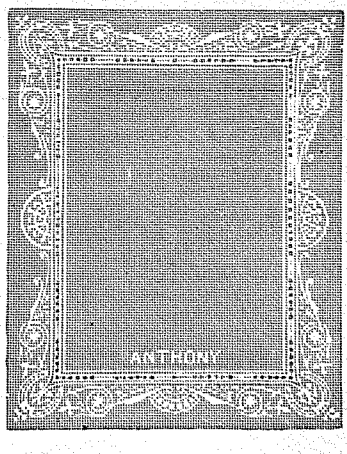
THESE by many are preferred to the regular styles, on account of the ease in fitting glasses of different thicknesses. All are made with ring in each corner, to hang either vertically or horizontally, as represented in cut illustrative of the Antique Silver.

4 x 5, per doz.,	$4.00	6¼ x 9, per doz.,	$5.50
5 x 8, "	4.50	8 x 10, "	6.00
6½ x 7½, "	4.50	10 x 12, "	7.50
6½ x 8½, "	5.25	11 x 14, "	9.00

Plain Ground Glasses for Transparencies or Cameras.

4 x 5, each,	$0.10	6½ x 8½, each,	$0.26
4¼ x 6½, "	13	8 x 10, "	32
5 x 8, "	18	10 x 12, "	50

Etched Ground Glass for Transparencies.



THESE GLASSES are etched with handsomely figured borders and the 8 x 10 and 10 x 12 sizes may be had in either of two or three designs. The other sizes are only supplied in one pattern.

6½ x 8½ glass for picture		4¼ x 6½,	$0.33
8 x 10 " "		5 x 7,	42
10 x 12 " "		7 x 9,	57
11 x 14 " "		6½ x 9½,	75

The 8 x 10 size is also carried in stock with the BORDER ETCHED IN COLOR. Price, 60c.

Covering Glass for Lantern Slides.

Price,	3¼ x 4	Per dozen, 40 cents.
"	3¼ x 4¼	" 45 "
"	4 x 5	" 60 "

Orange and Ruby Glass.

For Dark Rooms.

8 x 10,	per light,	$0.30
10 x 12,	"	50
11 x 14,	"	55
13 x 16,	"	70
12 x 20,	"	80

Ruby and Orange Fabric.

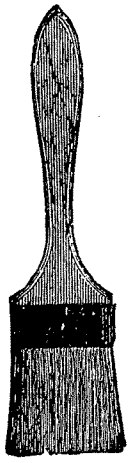
A VERY desirable article for lighting dark rooms. Price per square yard, either shade, 60 cents.

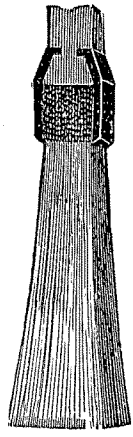
Hard Rubber Plates.

For Drying Paper Negatives.

4 x 5,	1/16 in. thick,	10 cts.	5/64 in. thick,	15 cts.
5 x 7,	"	18 "	"	27 "
5 x 8,	"	20 "	"	30 "
6½ x 8½,	"	30 "	"	45 "
8 x 10,	"	40 "	"	60 "

Hard Rubber Set and Bound Photographers' Brushes.





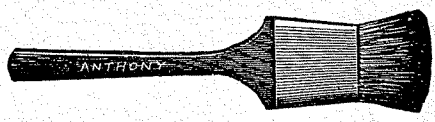
THESE BRUSHES, though somewhat more expensive than the ordinary make, are well worth the difference in price, being absolutely the best thing of the kind ever made. The bristles are secured

by first immersing the butts (or stiff ends) of the bristles in soft rubber; they are then put upon the end of the handle (not around it as in the old way); a belt of rubber combined with metal is wound around the whole, covering the butt of the bristles, and conforming to a groove running around the adjoining end of the handle. The portion of the brush covered with rubber and metal is then placed in a die and vulcanized (or hardened) under heat and pressure. The result is a solid vulcanized head, in which the bristles are so thoroughly imbedded that it is impossible for them to get loose. The handle being dovetailed into the head (see sectional illustration), is also firmly secured.

It is self-evident that this method of constructing brushes is far superior to the old modes. These brushes are not affected in any manner by any solution in which they may be used, and they can be kept for any length of time in either damp or dry atmosphere without injury.

Width.	Each.	Width.	Each
1 inch Camel's Hair,	$0.38	1 inch Bristle, paste,	$0.20
1½ " "	57	1½ " "	25
2 " "	75	2 " "	35
2½ " "	95	2½ " "	45
3 " "	1.35	3 " "	50

Flat Hair Duster.

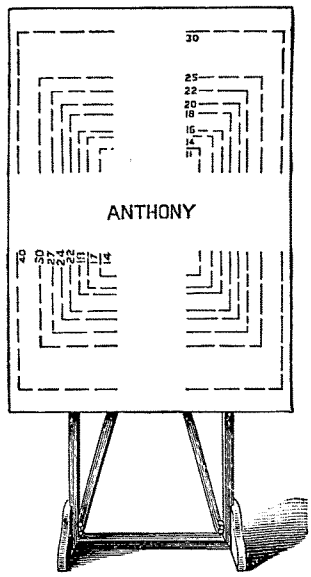


1 inch English, each,	$0.20
1½ " " "	25
2 " " "	30
2½ " " "	45

Flat Paste Brushes.

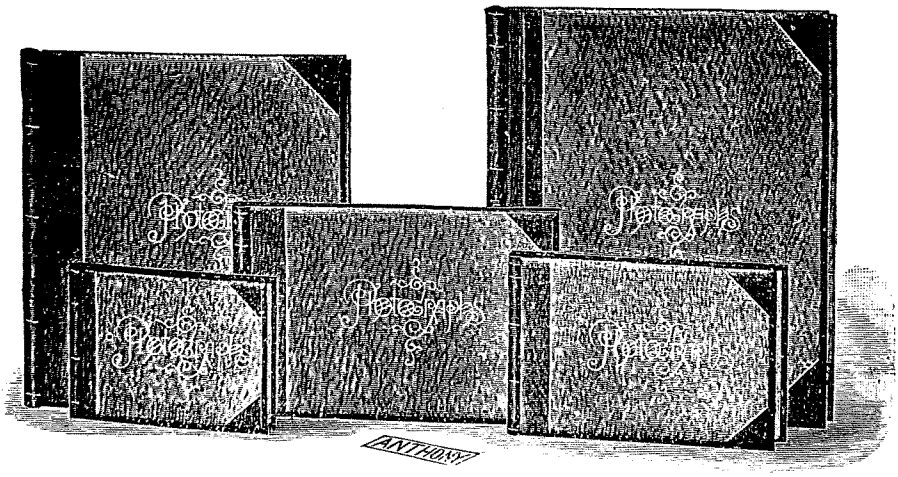
1 inch,	$0.15

Easel for Bromide Enlargements.



THIS is a most convenient adjunct to an enlarging outfit, as it is so made as to fold into very small compass when not in use and to be firm and practicable in every way. It is made in two sizes, 32 x 42 and 42 x 64, and is easily taken apart for stowing away or transportation. Prices, $9.00 and $10.00, respectively.

Anthony's Amateur Albums.

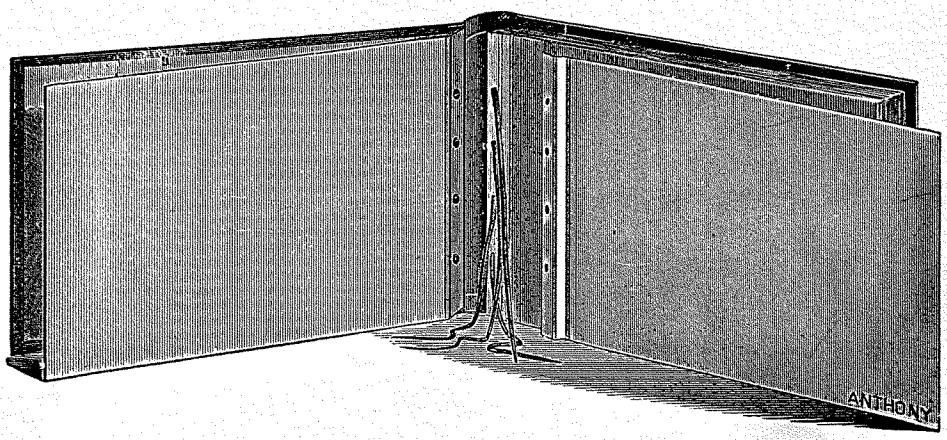


FOR preserving prints from negatives of one's own work, these Albums form a handsome and interesting addition to the library table. They are very beautifully bound in cloth, with gilt stamp on side,

the corners being finished with leather. The purest quality of card-board is used in their manufacture, made expressly for mounting photographs and free from any chemicals injurious to prints.

Size of Card.					Plain, each.	With Gilt Lines, each.
5 x 6	for	3¼ x 4¼	pictures	. .	$1.00	$1.25
6 x 7	"	4 x 5	"	. .	1.10	1.50
7 x 10	"	5 x 8	"	. .	1.30	1.70
10 x 12	"	6½ x 8½	"	. .	1.95	2.36
11 x 14	"	8 x 10	"	. .	2.40	2.80

The Climax Removable Leaf Album.



THIS album is unequaled for convenience, strength, durability and gentility of appearance. Its greatest advantage lies in the fact that its leaves are entirely independent of the book itself and of each other, and one or all may be removed from the covers, and the whole or a part replaced or new leaves substituted with perfect ease. The covers and heavy fly leaves front and back, constitute the binding, the latter being very strongly made with linen guards, which are provided with four holes and lacings ; the cards are provided with a jointed linen guard which is punctured to match lace holes in fly leaves, and the whole operation of lacing one or more leaves in this way is simplicity itself.

By using this album, prints may be remounted on either or both sides of card, and may also be burnished without injury to the album, which is alone a most important feature.

The guards being made with a patent double flexible joint, admit of the album being opened in a perfectly flat position without difficulty, and the ease of binding makes possible a classification and rearrangement of subjects from time to time.

Handsomely bound in full plain cloth, with linen laces, containing 25 Collins' cards, each—

Size of Cards.	Price.	Size of Cards.	Price.
5 x 6	$1.15	10 x 12	$2.25
6 x 7	1.25	11 x 14	2.50
7 x 10	1.50	14 x 17	5.35

Bound in cloth, with leather back and corners, with gold rules and gold side stamp and with silk laces, containing 25 Collins' cards, each—

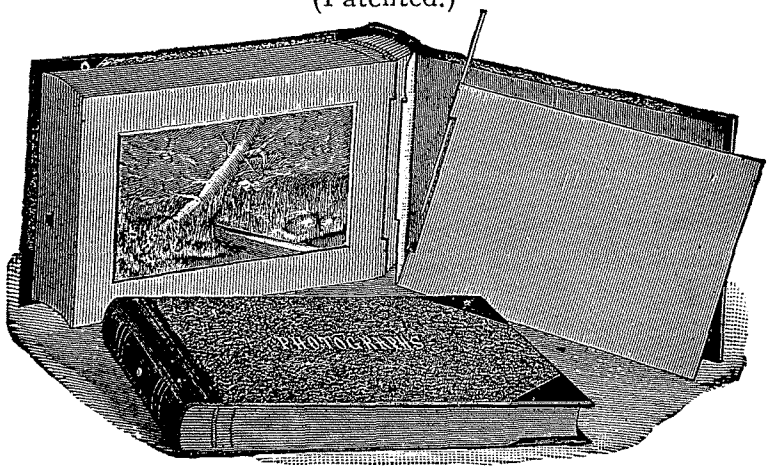
Size of Cards.	Price.	Size of Cards.	Price.
5 x 6	$1.35	11 x 14	$3.00
6 x 8	1.45	14 x 17	5.75
7 x 10	2.00	16 x 20	7.25
10 x 12	2.75		

Extra leaves.

Size.	Price.	Size.	Price.
5 x 6, per package of one dozen,	$0.38	11 x 14, per package of one dozen,	$0.90
6 x 7, " " "	40	14 x 17, " " "	2.00
7 x 10, " " "	50	16 x 20, " " "	2.40
10 x 12, " " "	75		

Eclipse Album.

(Patented.)



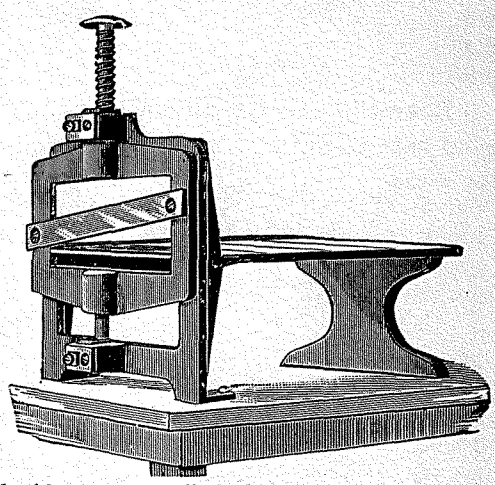
THE ECLIPSE ALBUM, with interchangeable leaves, is one of the most perfect manufactured. Each card mount is *distinctly* independent, and may be taken out or replaced without having to disturb any other leaf or part of album. They are handsomely finished in morocco, half leather bound, with gilt title, and enclosed in a neat box.

Extra cards for Eclipse Album may be had if desired.

Price with twenty-four Collins' Cards.

No. 1,	6 x 7 cards, for 4 x 5 photographs	$2 25
" 2,	7 x 10 " 5 x 8 "	2 50
" 2½,	10 x 7½ upright	3 50
" 3,	10 x 12 cards, for 6½ x 8½ photographs	3 75
" 3½,	12 x 10 upright	4 25
" 4,	11 x 14 cards, for 8 x 10 photographs	4 25

Trimming and Cutting Machine for Photographers' Use.



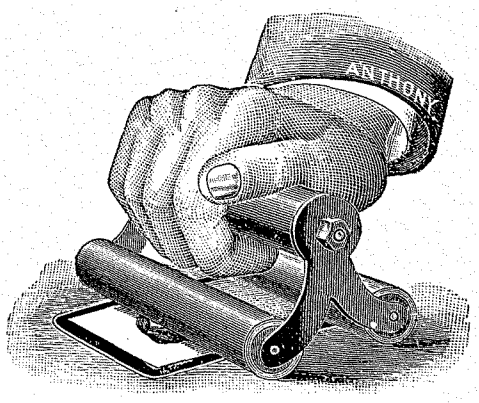
HAS been devised for the use of photographers, in trimming prints, cutting paper cards, and in many other uses of a similar nature.

The prime features of its advantages are: An adjustable knife carriage having an easy and accurate action, with shearing cut. A table rest for material being cut. An accurate scale for obtaining uniformity in size. An absolute right-angle gauge for squaring prints, etc. A mechanical construction making it impossible for knife to run off, slip or tear prints, etc.

The old method of trimming prints by means of a "former" glass, and tintypes by use of shears, is far from satisfactory, as most photographers will testify, being slow and frequently resulting in utter destruction of the material. All these annoyances and difficulties are obviated by using this cutter. In architectural work the straight line side is cut first, which is then placed against the gauge, and print squared as desired. The machine is set complete upon a solid base, from which it can be detached and fastened to table as desired. All who have examined it and tested it speak very highly in its praise, owing to its general usefulness and cheapness.

No. 1, 6 in. clear cut, ... $3.00
" 2, 12 " " 4.00

The Success Print Mounter.



The above illustration describes it fully.

6 inch, ... $1.00 | 12 inch, ... $1.50



Daisy Permanent Starch Paste.

THERE has been for a long time a demand for a starch paste that would neither mold, sour or discolor, yet put up in a convenient form ready for use. We now introduce such an article, under the name of the Daisy Permanent Starch Paste.

Put up in	Each.
½ pint jars,	$0.25
1 " bottles,	35
1 quart "	55
2 " "	1.00
1 gallon "	2.00

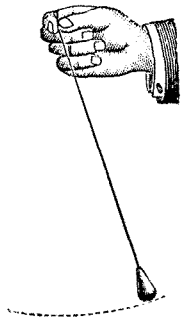
Focusing Cloths.

Extra fine quality rubber focusing cloth, per square yard, . 50c.

Absorbent Cotton.

1 lb. package,	75c.
8 oz., in paper box,	40c.
4 oz., in paper box,	25c.

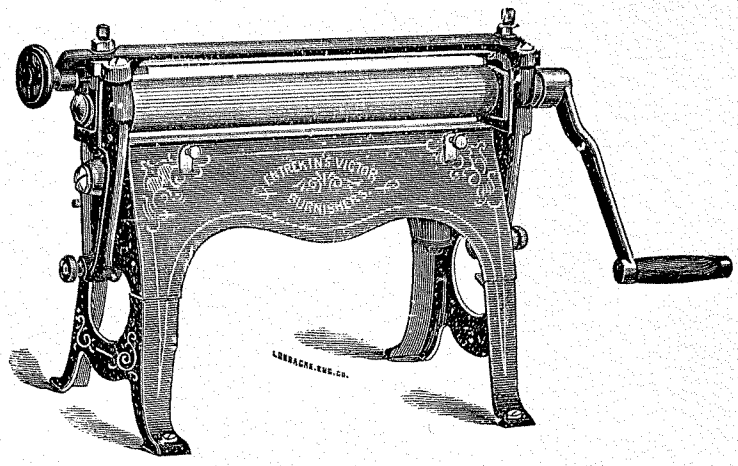
Anthony's Timing Plummet.



THIS device is constructed to mark one second of time at each beat, and is intended to simplify the timing of exposures.

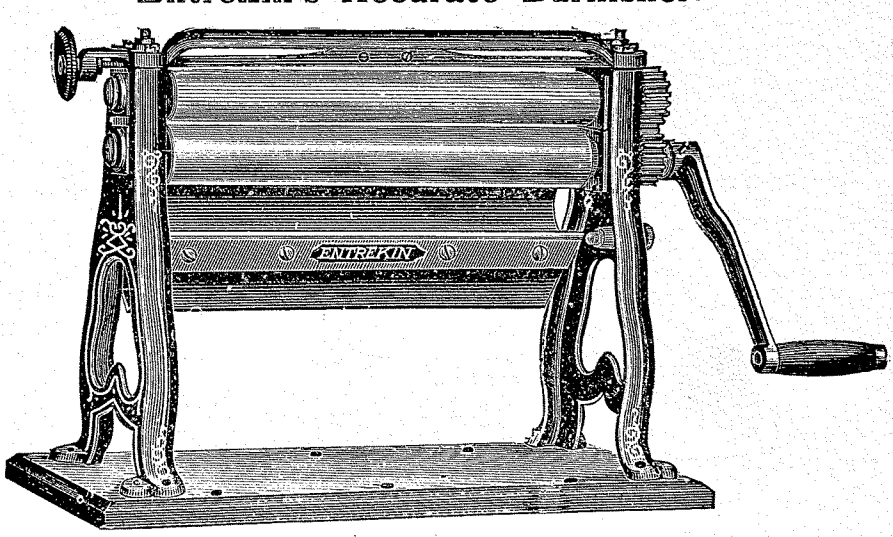
Price..... 25 cents.

Entrekin's Amateur Victor Burnisher.



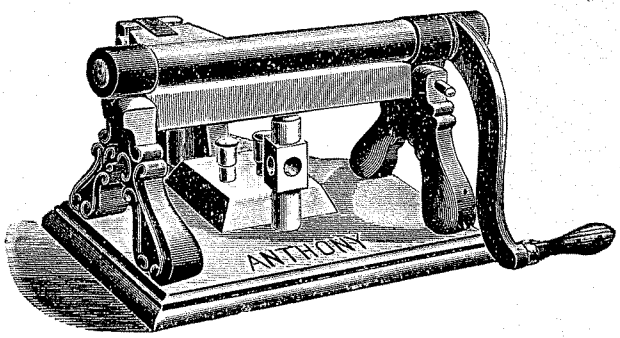
8 inch Victor.....$9.00

Entrekin's Accurate Burnisher.



8 inch roll.....$9.00 | 8 inch, with turn back roll.....$10.00

Climax Champion Improved Burnisher.

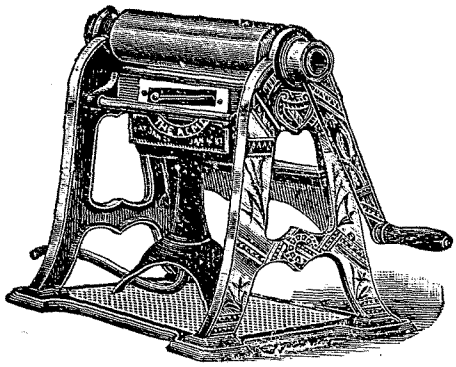


AN excellent machine at a low price. The roller is hinged at one end, and by removing an iron key it is readily lifted clear of the base, and may be easily cleaned. It may be used with either gas or oil.

6 inch	$8.00	14 inch	$27.00
10 "	16.00	18 "	34.00
22 inch	$40.00		

Acme Burnisher,

8-INCH.

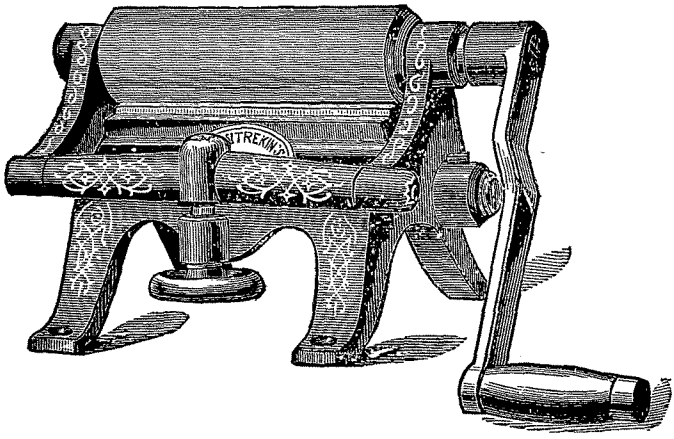


IS made with special reference to use by amateurs and those who use the smaller sizes of plates. It is a beautiful tool.

Price.....$15 00

Entrekin's Eureka Burnisher.

THE superiority of the Eureka Burnisher consists in its cheapness, simplicity and effectiveness, and the impossibility of the machine getting out of order.



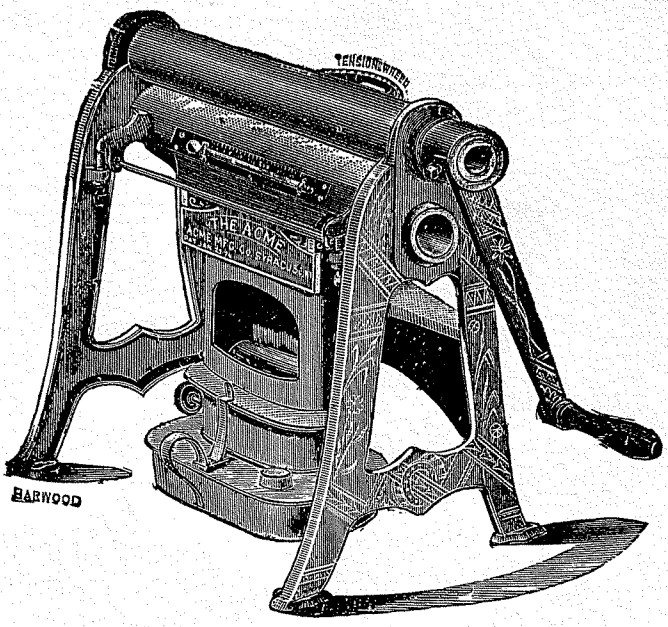
The Burnisher can be heated with any kind of lamp —alcohol, coal oil, or gas. During the process of heating, the roll can be turned back from the burnishing tool, thereby preventing the condensation of moisture on the roll or tool.

To dress the burnishing tool, the roll is simply turned back from the tool in an instant. No hot plates to handle, and consequently no burnt fingers.

The machine has also the patent removable burnishing tool, which is a decided advantage.

6 inch roll	$10.00	14 inch roll	$20.00
10 " "	15.00	20 " "	40.00
25 inch roll	$60.00		

Acme Flue-Heating Burnisher.

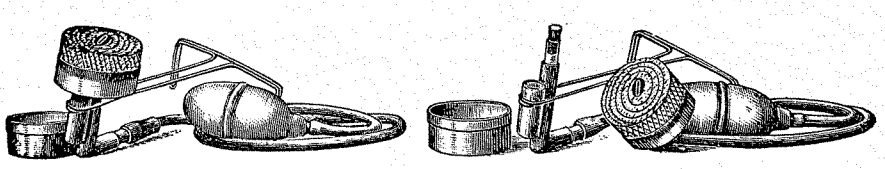


ECONOMICAL. No moisture on rolls. It can be heated in a few minutes. Perfect combustion. Heat gauged by thermometer, and held at one point by turning wick up or down.

11 inch roll, gas or oil,	. . . . .	$25.00
15 " "	. . . . .	35.00
21 " "	. . . . .	55.00

Pine's Magnesium Flash Lamp.

For Use with Magnesium Powder Only.



(PATENT APPLIED FOR.)

A LAMP for burning Pure Magnesium, which combines simplicity, practicability, cleanliness of working and perfect combustion of powder at small expense.

The inventor, Mr. E. M. Pine, is one of the most successful of amateur

photographers; his Flash Light Photographs having been awarded first prize at the Pittsburgh Exhibition in 1888.

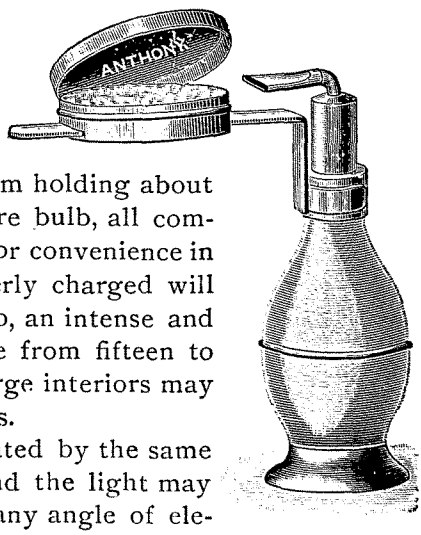
Recognizing the danger attending the use of the various Explosive Compounds heretofore used for illuminating, Mr. Pine has succeeded, after much experimenting, in inventing a Lamp for burning Pure Magnesium, and takes pride in offering one which, for brilliancy, rapidity and simplicity, has been pronounced by professional photographers, who have tested it, to be the most complete Flash Lamp in the market. Its peculiar construction insures perfect combustion, and as magnesium is non-explosive, absolute safety is assured.

The Lamp is so portable that it can be easily carried in the pocket; weight about 4 ounces. Directions for use accompany each Lamp.

Price of Lamp as per cut, complete, with one dozen capsules packed in pasteboard box, with directions, $2.50. Extra loaded capsules per dozen, 60 cents.

Mize Flash Lamp.

(Patented Oct. 22, 1889.)



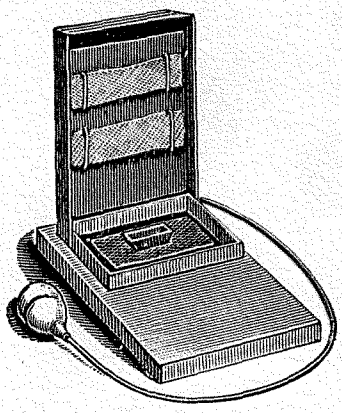
THE LAMP here offered embodies the latest improvements of the original inventor of this system of magnesium lighting. It consists of three essential parts, namely: a large flat alcohol lamp, a receptacle for magnesium holding about sixty grains, and a large hand pressure bulb, all compactly joined together, but separable for convenience in carrying. The apparatus when properly charged will give, with a single pressure on the bulb, an intense and brilliant light sufficient to fully expose from fifteen to twenty feet. By repeated pressures, large interiors may be photographed with wide angle lenses.

The apparatus is held in and operated by the same hand, and requires no other support, and the light may be projected in any direction, and at any angle of elevation.

Price, complete, ... $3.00

CAUTION.—The so-called "flash powders" should never be used in this or any other form of lamp, but only pure magnesium.

The Reeves Magnesium Flash Lamp.



REFERENCE to the cut shows its simplicity and easy method of using. The rimmed back, 7 x 9½ inches in size, holds horizontally two wicks, the pan below has other wicks or pads of cotton wool, surrounding the bowl of an ingeniously shaped brass blow pipe, to which is attached rubber tube and bulb. To use it, the pipe is charged with powdered metallic magnesium, a small quantity of alcohol poured on the wicks, which, when lighted, give a very large flame (the width of the back and several inches higher), pressure on the bulb fires the magnesium through the blaze, the result being a flash of tremendous size and actinic power. Then the back, which is hinged, is shut down, at once extinguishing the blazing alcohol. There is no smoke, and there being no reservoir for alcohol, there is absolutely no danger of explosion. The bowl of the blow-pipe is so designed that it spreads the magnesium in a fan-like shape through all parts of the flame, using only about twelve grains of powder. Inside the hinged back are hooks to fasten the wicks, also a false back with curved bottom to convey the superfluous alcohol from upper wicks into lower pan. The back has spring to set it at any angle ; there is a guard or fender to blow-pipe to prevent it over-heating, and cover for same. The whole is well and strongly made throughout of Russia iron, neatly mounted on metal-covered board, packed in box.

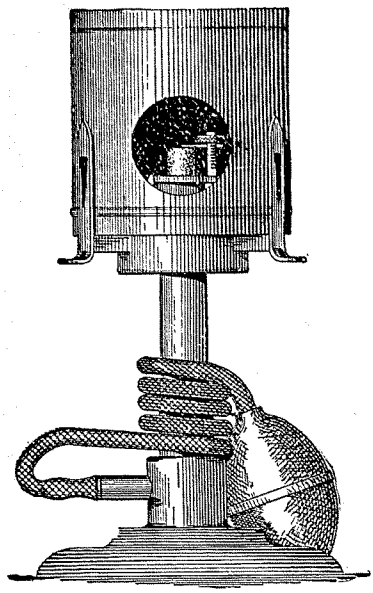
Full instructions inclosed with lamp.

Price, complete, including rubber tube and bulb, wicks, etc., . . $3.00

CAUTION.—Do not use any of the so-called flash powders in this or any other form of lamp, but only pure magnesium.

The Safety Flash Igniter.

(Patent applied for.)



THIS IGNITER may be used for either Compound Flash Powders, Magnesium Cartridges or pure Magnesium Powder on a substratum of Flash Cotton.

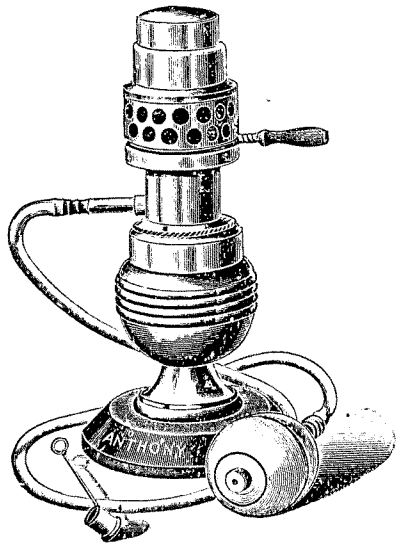
It is safe, reliable and simple in construction, consisting of a carbon heat arranged under a receptacle for the cotton and magnesium, the latter being fired by pressure of rubber bulb which forces the flame upward.

It may be used with long or short tube and is perfectly under the control of operator.

Price, including box of scented carbons, rubber bulb and 3 feet of rubber tubing, complete in wooden box, $4.00. Extra boxes of prepared and scented carbons, enough for over 100 exposures, 25 cts. Extra rubber tubing in lengths up to 50 feet, 5 cents per foot.

Imperial Magnesium Flash Lamp.

(Patent applied for.)



THE simplicity of construction and manipulation of this lamp, enabling all to use it with the utmost ease and certainty of result, will at once commend it to both the professional and amateur. The

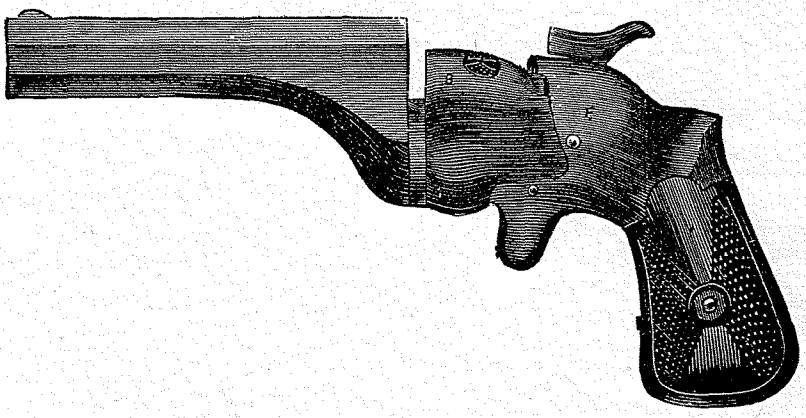
amount of smoke given off is insignificant, exposure succeeding exposure without hindrance therefrom. The full charge is 15 grains (at the utmost 20 grains) of *pure magnesium*, a few grains, however (3 to 5), being sufficient for simple portraiture. Full directions accompany each lamp.

Price, ... $6.00

CAUTION.—The so-called "flash powders" should never be used in this or any other form of lamp, but only pure magnesium.

Photogenic Pistol and Magnesium Cartridges

For instantaneous photography at night.



THE remarkable results obtained by using Photogenic Cartridges, fired from a pistol, have induced us to place them upon the market. Each cartridge will give sufficient light for an ordinary exposure or small group. They contain no chlorate of potash and can be handled without danger.

Pistols, each, ... $4.00 | Cartridges, per box of 15, . $1.00

Anthony's Pure Metallic Magnesium

For use with any of the ordinary Flash Lamps, or in combination with Anthony's Flash Cotton.

FOR use with Magnesium Lamps, according to printed directions furnished with the various kinds of lamp.

This Magnesium Powder, being entirely free from explosive compounds, will not ignite by application of fire only, but is suitable only for use with a flash lamp or with our flash cotton specially prepared for the purpose.

For use with Cotton—Directions: Sprinkle 15 grains or a teaspoon filled to water level of the powder, lightly and evenly over one or two layers of the flash cotton which has previously been picked out, into a flaky condition, free from lumps and bunches; taking care that the

bottom layer is sufficiently thick to prevent the magnesium from filtering through it.

When ready to expose plate, ignite the cotton with match or taper, keeping well away from the flame which is very hot; for this reason it should be prepared and ignited on a metal plate or piece of asbestos board.

Remember, that with magnesium lamps, pure metallic magnesium is the only safe thing to use.

Never use compound flash powder of any kind in a lamp.

Price, ... 50 cents per ounce.

Anthony's Compound Magnesium Powder

For Instantaneous Photography at Night, or in Dimly Lighted Interiors.

THIS POWDER is *unexcelled* for its *actinic power* and *absolute safety.* It is entirely free from chlorate of potass—it *cannot explode, either by friction or concussion, but can only be ignited by actual contact* with *flame.* It is especially useful in copying with orthochromatic plates, objects in which color values are particularly important. Oil paintings and rich interior decorations photographed by this light, in conjunction with orthochromatic plates, will give results of extraordinary fidelity.

It is put up in cans, each containing one ounce, which is sufficient for two dozen ordinary exposures.

This powder is only intended for use *without lamp*, and *must never be used with lamp of any make.*

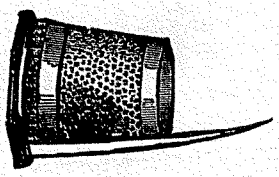
Price, per ounce, ... 50 cts.

Elastic Felt Printing Pads.

FOR USE IN THE PRINTING FRAME, they insure contact of the negative and paper and lessen the liability of breakage. They are superior to anything heretofore offered, and at following moderate prices. They are put up in boxes of one dozen each.

For	Dozen.	For	Dozen.
3¼ x 4¼ Printing Frame,	$0.35	10 x 12 Printing Frame,	$2.40
4 x 5 " "	40	11 x 14 " "	3.00
4¼ x 5½ " "	45	14 x 17 " "	5.00
4¼ x 6½ " "	60	16 x 20 " "	7.00
5 x 7 " "	70	17 x 20 " "	7.50
5 x 8 " "	80	18 x 22 " "	9.00
6½ x 8½ " "	1.08	20 x 24 " "	9.75
8 x 10 " "	1.75		

The Efficient Plate Lifter.



THIS PLATE LIFTER is very nearly like an ordinary open-end thimble with a pointed piece of metal soldered securely to it, as shown in the illustration. Where a number of plates are developed in one dish, this plate lifter is not only a convenience, but quite a necessity. Price, 15 cents each.

Squeegees. (Velvet Rubber.)

For insuring the exclusion of air and obtaining perfect contact of prints with hard rubber plates or prepared glass, in the process of making glacé prints with bromide paper, aristotype paper, etc., etc.

6 inch, . 40 cts. | 8 inch, . 50 cts. | 12 inch, . 75 cts.

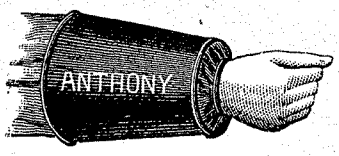
Photographers' Note Book.

THE MOST compact and simple for recording exposures, and containing perforated sheet numbers for 288 negatives, with pages for recording number of holder, progressive number, date, subject, time, lens, focus, diaphragm, time of day, plate, and general remarks. Neatly and strongly bound, measuring 3 x 4¼ inches.

Price, including pencil, ... each, 25 cts.

Artist's Cuffs.

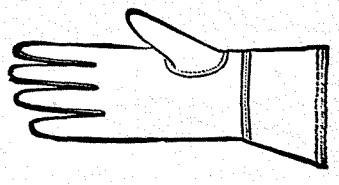
(For Photographers' use.)



TO PREVENT soiling the sleeves and cuffs while developing negatives.

Price, . . . 50 cents per pair.

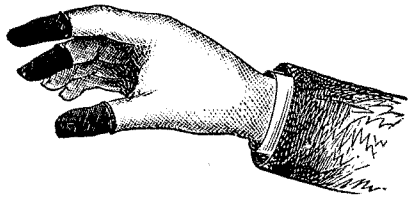
Rubber Gloves.



JUST the thing to keep pyrogallic acid off the hands of those who prefer the pyrogallic developer.

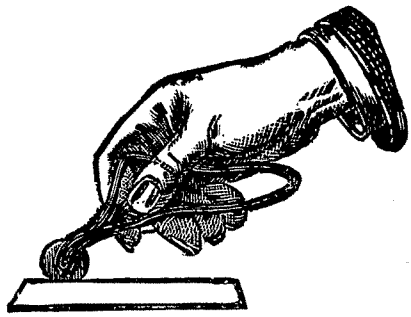
Sizes, ladies'	long,	Nos. 7, 8 and 9, per pair,	$1.50
" "	short,	" " "	1.25
" gents'	long,	" 12, 13 and 14, "	1.65
" "	short,	" " "	1.35

Pure Rubber Finger Tips.



Price, per set of three, ... 15 cts.

Photograph Trimmers.



Straight, each, . . 20 cts. | Revolving, each, . . 30 cts.

Varnish for Gelatine Dry Plate Negatives.

IN CONSEQUENCE of the peculiarity exhibited by gelatine negatives, it seems to be desirable that any varnish used upon them should be as hard and as insoluble as possible. We have consequently prepared and are now ready to furnish a proper varnish at the same rate as our other negative varnishes. It is very clear, does not impart any color to the negative, and will not soften in the heat of the sun.

The trouble in varnishing gelatine negatives arises from the fact that the gelatine film is very apt to absorb or retain moisture. It should therefore be well heated, to drive off all moisture before the varnish is applied.

It should then be allowed to cool off to the temperature proper for varnishing. As the film is liable to retain within it the solvent of the varnish, it should be allowed to cool after the varnishing, and then, before being used in printing, it should be well heated again to drive off any of the alcohol that may be retained in the film. All our negative varnishes, viz., the flint, the special, the retouching, and Mountfort's, can be used perfectly well with the precautions above noted, and it is better, even with the new dry plate varnish, to proceed in the same manner.

Price, per 6 ounce bottle, ...	$0.40
" " Pint, "	1.00
" " Quart, "	1.90

Amateurs' Card Stock.

PLAIN EDGE MOUNTS, ROUND CORNERS. PRIMROSE AND PEARL.

		PER HUNDRED.
No. 108.	Cartes de Visite, size 2½ x 4⅛	$0.30
" 108.	Cabinets, size 4¼ x 6½	.60
" 9.	Boudoir (5¼ x 8½) or 5 x 8	1.35
" 9.	3⅛ x 4½	.55
" 9.	4¼ x 5¼	.75

GOLD BEVELED EDGE MOUNTS, ROUND CORNERS. PRIMROSE AND PEARL.

No. 106.	Cartes de Visite, size 2½ x 4⅛	.65
" 106.	Cabinets, size 4¼ x 6½	1.10
" 26.	Boudoirs (5¼ x 8½) or 5 x 8	2.50
" 106.	Carré, size 3 x 3	.80
" 26.	3⅛ x 4½	1.15
" 26.	4¼ x 5¼	1.40
" 26.	5 x 7	2.20
" 26.	6½ x 8½	3.60
" 26.	8 x 10	5.50

GOLD BEVELED EDGE MOUNTS, ROUND CORNERS. DARK COLORS.

No. 127.	Cartes de Visite, size 2½ x 4⅛, maroon	.70
" 66.	" " " black	.70
" 114.	Cabinets, size 4¼ x 6½, maroon	1.20
" 66.	" " " black	1.30
" 65.	Boudoir (5¼ x 8½) or 5 x 8, maroon	2.75
" 26.	" " " black	2.85
" 65.	Carré, size 3 x 3, maroon	.80
" 65.	3½ x 4¼, maroon	1.10
" 26.	" black	1.25
" 65.	4¼ x 5¼, maroon	1.40
" 26.	" black	1.55
" 65.	5 x 7, maroon	2.40
" 26.	" black	2.50
" 67.	6½ x 8½, maroon	3.88
" 26.	" black	3.88
" 67.	8 x 10, maroon	6.13
" 26.	" black	6.13

PLAIN CARDBOARD, SQUARE CORNERS. WHITE OR GRAY.

No. 1.	6½ x 8½	1.20
" 1.	8 x 10	1.60
" 1.	10 x 12	2.38

PLAIN WHITE CARDS, WITH GILT LINES.

No. 2.	6½ x 8½, gilt lines, 4 x 5	2.00
" 2.	8 x 10, " 5 x 8	2.40

PRICE LIST

OF

PHOTOGRAPHIC CHEMICALS

SOLD AND MANUFACTURED BY

E. & H. T. ANTHONY & CO.

[WARRANTED PURE AND OF FULL WEIGHT AND MEASUREMENT.]

c. b. 11 signifies corked bottle, 11 cts.; g. s. b. 18 signifies glass stoppered bottle, 18 cts.

Acid, Acetic, No. 8, in 1 lb. bottle, per lb	$0.20
" " by the 5 lb., in 1 bottle, per bottle	.70
" Glacial, g. s. b., 1 oz., 15 cents; 4 oz., 28 cents; 8 oz., 35 cents; per lb.	.50
Boracic, per oz	.05
Carbolic, crystal, g. s. b., per oz	.18
Citric, c. b., per oz., 12 cents; per lb	.90
Formic, g. s. b., per oz	.25
Gallic, c. b., per oz	.20
Hydrobromic, g. s. b., per oz	.20
Muriatic, C. P., g. s. b., per lb	.45
Nitric, com., g. s. b., per 7 lb. bottle	1.25
" " " per lb	.30
" C. P. " "	.45
" " " per oz., 12 cents; per ½ lb	.30
Oxalic, c. b., per oz., 10 cents; per lb	.30
Pyrogallic, E. A., c. b., per oz. bottle	.40
" " " per ½ oz. bottle, about 47 5-grain tablets	.40
" " " " oz. can	.35
" " " " 4 oz. can	1.25
" " " " 8 " "	2.25
" " " "16 " "	4.25
" " " " 5 lb. " @	4.00



THE E. A. PYROGALLIC ACID

YOU CAN ALWAYS DEPEND UPON.

Recommended by

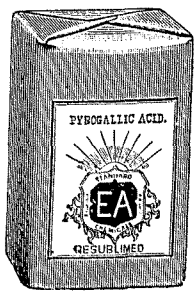
NEWTON, WARDLAW, COOPER and ROCHE, all of whom are known to every Photographer.

THE STANLEY DRY PLATE CO. THE CARBUTT DRY PLATE CO
THE CRAMER DRY PLATE CO. THE ST. LOUIS DRY PLATE CO.

And Many Others.

☞ *See that it has the E. A. Trade Mark.*

Put up in 5 gr. tablets ½ oz. in bottle.
In 1 ounce bottles,
" 1 " cans.
" 4 " "
" 8 " "
"16 " "
" 5 pound "



ASK YOUR DEALER FOR IT.

Cooper's Concentrated Developer, which is found to work so well on all kinds of plates, is compounded with the E. A. Sublimed Pyro; also Anthony's Economical Developer and Stanley's Concentrated Developer.

Schering's Pyrogallic Acid; prices same as E. A.

Acid, Sulphuric, C. P., g. s. b., 1 oz., 12 cents; 4 oz. bottle, 20 cents; per lb. bottle .45
Salicylic, per oz .25
Sulphurous, bottle included, per lb .40
Tartaric, bottle included, per lb .80
Albumen, dry, per oz .15
Alcohol, Attwood's, 95 per cent. c. b., per pint .50
Quart, 90 cents; ½ gallon, $1.80; gallon, $3.00, no bottle.
Alum, Powdered, per lb .15
Chrome, per lb., in bottle .30
Ammonia, Sulph. Cyanide, per oz .30
Ammonium, liq. conc., g. s. b., ½ lb. bottle, 25 cents; lb. bottle, 35 cents; 4 lb .95
Iodide, Anthony's C. P., per oz .45
Bromide, Anthony's C. P., bottle included, per oz., 15 cents; per lb .85
Bichromate, c. b., bottle included, per lb 3.00
Carbonate, c. b., bottle included per lb .60
Chloride, c. b., bottle included, 1 oz., 10 cents; 8 oz., 30 cents; per lb .45
Hydrosulphate, c. b., bottle included, per 5 lb 2.60
Nitrate, fused, c. b., per oz., 10 cents; 1 lb. bottle .50
Sulphocyanide, c. b., bottle included, per oz .25
Barium, Nitrate, c. b., bottle included, per oz., 10 cents; per lb .55
Carbonate, c. b., " " 15 " " 1.50
Chloride, c. b., " " 10 " " .55
Benzole, extra quality, c. b., bottle included, per pint .70
Borax, per lb .25
Bromine, packed in tin, g. s. b., bottle included, per oz .25
Cadmium, Bromide, c. b., bottle included, per oz .25
Iodide, c. b., bottle included, per oz .50
Chloride, c. b., bottle included, per oz .50
Calcium, Chloride, c. b., bottle included, per oz., 13 cents; per ½ lb. bottle .35
Iodide, g. s. b., bottle included, per oz .55
Bromide, g. s. b., bottle included, per oz .35
Chloroform, c. b., bottle included, 1 oz. bottle, 15 cents; per lb. bottle 1.50
Copper, sulph., C. P., c. b., bottle included, per lb .55
Acetate, c. b., bottle included, per oz .15
Chloride, c. b., bottle included, per oz .15
Developer, H. T. A., per package of ¼ lb., 8 cents; ½ lb .15
Anthony's Economical, for dry plates, per ½ lb. bottle .40
Cooper's Concentrated, " " " 50 cents; 1 lb. bottle .90
Eikonogen " " " 30 cents; 1 lb .55
Hydrochinone, " " " 30 cents; 1 lb .55
Newton's Giant, " " " 30 cents; 1 lb .55
Dermaline, to protect the hands, per bottle .25
Dextrine, bulk .12
Eikonogen, 1 oz., 50c.; 3½ oz. bottle, $1.40; ½ lb. 3.20
Ether, sulph. conc. c. b., bottle included, per lb., 90 cents; 3½ lb 3.00
Enamelline, c. b., 6 oz .62
Glycerine, C. P., c. b., bottle included, oz. 15 cents; per lb .60
Gold, Chloride (liquid), 15 gr. bottles, per bottle .75
Gold, Chloride (dry), 15 grains, per bottle .60
Gold and Sodium (dry), 15 gr. bottles, per bottle .45
Gum Arabic Select, per lb 1.00
Asphaltum, per lb .20
Benzoin, per lb .75
Camphor, per lb .45
Damar, per lb .50
Mastic, per lb 2.25

Gum Sandarac, per lb ..... .50
Shellac, bleached, per lb ..... .60
Tragacanth, per lb 1.20
White Pine Turpentine, per lb ..... .20
Hydrochinone, E. A., per oz ..... .50
Merk's, per oz. ..... .60
H. & F., per oz. ..... .60
E. A. Tablets, per ½ oz., about 54 4-grain tablets ..... .50
Hydroxylamine, per oz 1.50
Iodine, resub., g. s. b., per oz ..... .45
Iridium, Potassic chloride, per bottle of 15 grains 1.00
Iron, Sulphate, bulk, per lb ..... .06
" pure, c. b., bottle included, per lb ..... .60
" and Ammonia, per lb ..... .15
Iodide, g. s. b., per oz ..... .40
Citrate and Ammonia, c. b., bottle included, per lb ..... .85
Lactate, c. b., per oz ..... .18
Perchloride, c. b., bottle included, per lb 1.00
Kaolin, bulk, per lb ..... .10
Lead, Acetate, C. P.. c. b., bottle included, per oz., 12 cents ; per lb ..... .55
Chloride, c. b., bottle included, per oz ..... .15
Nitrate, " " " ..... .12
Lime, Carbonate, bulk, per lb ..... .15
Chloride, c. b., in boxes, per lb ..... .20
Lithium, Iodide, g. s. b., bottle included, per oz ..... .90
Bromide, g. s. b., bottle included, per oz ..... .40
Litmus Paper, blue and red, sheet 5 cents ; per doz ..... .50
Magnesia, Nitrate, c. b., bottle included, 1 oz., 15 cents ; per lb 1.10
Magnesium Powder, per oz., 50 cents ; per pound 5.25
Bromide, g. s. b., bottle included, per oz ..... .50
Chloride, g. s. b., bottle included, per oz ..... .15
Iodide, g. s. b., bottle included, per oz ..... .75
Calcined (oxide), per lb 1.00
Manganese (black oxide), bulk per lb ..... .10
Mercury, Bichloride, c. b., bottle included, per oz., 15 cents; 4 oz., 25 cents; 8 ozs., 45 cents ; 1 lb ..... .75
Naphtha, (wood), c. b., bottle included, per lb ..... .50
Oil Lavander, per 2 oz. bottle ..... .30
Palladium, Sodio-chloride, c. b., 15 grains 1.00
Paraffine, per lb ..... .35
Potass, Carb., per 1 oz. bottle, about 87 5-grain tablets ..... .20
Caustic, per oz ..... .15
Meta-bisulph., per oz ..... .38
Sulpho-cyanide, per oz ..... .30
Potassium Bromide, bottle included, c. b., per oz., 15 cents ; per lb ..... .70
" per ½ oz. bottle, about 106 2-grain tablets ..... .20
Bicarbonate, bottle included, per lb ..... .30
Bichromate, C. P., c. b., bottle included, per lb ..... .90
" com., in paper, per lb ..... .27
Carbonate, per lb ..... .25
Chlorate, bottle included, per lb ..... .40
Chloride, " " " ..... .65
Cyanide, c.b., bottle included, ¼ lb. bottle, 25c; ½ lb. bottle 35c; per lb. ..... .65
Ferrocyanide (Yellow Prussiate), bottle included, per lb ..... .70

Potassium Ferricyanide (Red Prussiate), bottle included, per lb 1.00
" " " C.P. " " " 1.50
Iodide, c. b., bottle included, per oz ..... .35
Nitrate, c. b., " " per lb ..... .35
Permanganate, c. b., bottle included, per oz ..... .25
Sulphuret, c. b., bottle included, ¼ lb., 15 cents ; ½ lb., 25 cents ; per lb ..... .40
Oxalate, per lb ..... .30
Sal Rochelle, bulk per lb ..... .60
Silicon, per box ..... .25
Silver Nitrate, variable (about 85 cents per oz.) .....
Soap, Silicate, per cake ..... .15
Castile, White, per lb ..... .40
Soda, Caustic, per oz ..... .20
Carb., per 1 oz. bottle, about 87 5-grain tablets ..... .20
Phosphate, c. b., bottle included, per lb ..... .35
Sulphate, C. P., " " " ..... .55
Sulphite, granular, c. b., bottle included, ½ lb. 30 cents ; per lb ..... .54
Sulphite, crystal, E. A., bottle included, 1 lb. bottle, 30 cents ; 1 lb. cans, 20 cents ; 5 lb. cans ..... .80
Sulphite, per 1 oz. bottle about 87 5-grain tablets ..... .20
Tungstate, c. b., bottle included, per oz ..... .15
Sodium, Acetate, c. b., bottle included, 1 oz., 12 cents ; 4 oz., 18 cents ; 8 oz., 25 cents ; per lb. .45
Bicarbonate, per lb ..... .12
Bromide, c. b., bottle included, per oz ..... .12
Carbonate (crystal), per box, per lb ..... .15
Chloride. c. b., per oz ..... .10
Citrate, c. b., bottle included, 1 oz. bottle, 15 cents ; 3 oz. bottle, 35 cents ; per lb 1.00
Hyposulphite, 1 lb. box, per lb., 7 cents ; 1 lb. bottle, per lb., 16 cents ; kegs of 112 lbs 4.00
Iodide, c. b., bottle included, per oz ..... .30
Nitrate, c. b., " " per lb ..... .35



Strontium, Chloride, c. b., bottle included, per oz ..... .10
Tannin, bottle included, per oz ..... .30
Uranium, Nitrate, g. s. b., bottle included, per oz ..... .90
Chloride, bottle included, per oz ..... .90
Sulphate, c. b., bottle included, per oz ..... .90
Wax, White, per lb 1.20
Zinc, Bromide, g. s. b., bottle included, per oz ..... .25
Iodide, g. s. b., bottle included, per oz ..... .60

INDEX.

	PAGE
Absorbent, Climax	109
Acid, Sulphate of Soda	85
Albums, Amateur, Anthony's	105
" Eclipse	107
" Climax Removable Leaf	106
Amateur Equipments	1-2-3-4-5
Apparatus, Extra parts of	38
Bicycle Equipment	6
Bottle, Developing	88
Bromide Paper, Anthony's Patent Reliable	92
Brushes, Hard Rubber Set and Bound	103
" Flat Paste	104
Burnisher, Acme Flue Heating	112
" Acme	111
" Climax Champion Improved	110
" Entrekin's Accurate	110
" " Eureka	111
" " Victor	110
Camera, Bijou Patent	8
" Book	30
" Compact	13
" Climax Enlarging, Reducing, etc	22
" Fairy	17
" Front Focus Novelette	11
" Lilliput	32
" Normandie Reversible Back	15
" Novelette Coyping Long Bellows	21
" Novelette Patent Duplex	19
" Novelette View Patent	9
" N. P. A	7
" Phantom	19
" P. D. Q	28
" Simplex	29
" Victor	8
" Vincent	14
" Vest	32
Cans, Anthony's Safety	94
Card Stock, Amateurs'	120
Champion Equipment	3
Carrying Case, Telescopic Brass Bound	20
Chemical Tablets, Anthony's Pure	86
Chemicals	121-2-3-4
Clip, Allderige's Adjustable	90
" Lockwood's Patent	91
" U. S	90
Cotton, Absorbent	109
Cuffs, Artists'	118
Detective Camera, Book	30
" " Climax	25
" " Lilliput	32
" " Anthony's Magazine	31
" " P. D. Q	28
" " Patent Satchel	26
" " Schmid's Patent	24
" " Simplex	29

PAGE

Developer, Anthony's Climax 85
" " Eikonogen 85
" " Economical, New 83
" " Impd. Conc. Hydro 85
" Cooper's Concentrated 84
" Ferrous Oxalate 84
" Hydrochinone 82
" Newton's Giant 83
" Stanley's Concentrated 84
Developing Fork, Anthony's Adjustable 100
" " Skelton Non-adjustable 100
" Outfits 95
" Rocker, Allderige's 100
Dry Plates 39
" " Vogel's Eoside of Silver 40
Dusters, Flat Hair 104
Easel for Bromide Enlargements 105
Enlarging Lantern, Anthony's Improved 70
" " Cooper's Universal 66
Equipments, Amateur 1-2-3-4-5
Eureka School Outfit 1
Ferro-prussiate Paper 93
Film Carriers, Barnett's 37
" " Barnett's Universal 37
Films, Anthony's Climax Negative 39
" Carbutt's Flexible Negative 40
Finder, Anthony's Universal 59
Finger Tips, Pure Rubber 119
Focusing Cloth 109
" Glass, Anthony's Combination 56
" " The New Duplex 56
" " E. A. Compound 56
Frames, Antique Silver 101
" Patent Transparency 101
" Zig-Zig 102
Funnel and Filter, Anthony's Combined 89
" " " E. A. Patent Fluted 89
" Glass 89
Gas Burner, with Ruby Chimney 74
Glass, Orange and Ruby 103
" Covering, for Lantern Slides 103
Glass Patterns 80
Gloves, Rubber 118
Graduates, Anthony's Superior Molded 88
Ground Glass, Etched 102
" " Plain 102
Gas Burner, Ruby Chimney 74
Holders, Detective, Double Dry Plate 34
" Fairy Double Dry Plate 34
" Film 35
" Lilliput 34
" Patent Eclipse and Novelette Double Dry Plate 33
" Phantom Double Dry Plate 35
" Simplex 34
" Victor 36
" Zephyr 35
Kits, Inside Dry Plate 37
Lamp, Alladin Dark Room 75
" Magnesium, Imperial Flash 115

PAGE

Lamp, Magnesium, Mize Flash 113
" " Pine's Flash 112
" " Reeves' Flash 114
" " Safety Flash Igniter 115
" Oil, with Ruby Chimney 73
Lanterns, Anthony's Climax 74
" " Dry Plate 73
" " E. A. Pocket Ruby 72
" " Helios 75
" Tisdell Candle Ruby 72
" H. W. G. Candle Light 73
" Carbutt's Multum in Parvo 76
Lenses, Anthony's Single Combination 47
" " E. A. View 47
" " " Portrait 49
" " " Instantaneous Stereo 49
" " " Rapid Hemispherical 48
" " " Wide Angle 48
" Alvan G. Clark's 45
" Dallmeyer's Rapid Rectilinear 53
" " Wide Angle Rectilinear 52
" " " " New 55
" ,, New Rectilinear Landscape 55
" " Rapid Landscape (Long Focus) 54
" Finder 57
" Rapid Aristoscope 50
" Rapid Universal 44
" Wide Angle Aristoscope 51
" Platyscope 49
" " Long Focus 50
Levels, Camera 57
Magic Lantern Attachment 69
" " Triplexicon 71
Magnesium, Anthony's Pure Metallic 116
" " Compound Powder 117
Negative Boxes 97
" Preservers 97
" Rack, Anthony's Folding 99
" Washer 99
Note Book, Photographer's 118
Outfits, Developing 95
" Printing 95
Paper, Anthony's Patent Reliable Bromide 92
" Aristotype 91
" Anthony's Climax Platinum 94
" Ferro-prussiate 93
" Pizzighelli, Direct Printing 93
" Ready Sensitized Albumen 92
" Preservative Success 94
Pads, Elastic Felt Printing 117
Paste, Daisy Permanent Starch 109
Photo Publications 125-6
Photogenic Pistol and Magnesium Cartridges 116
Photoscript 56
Photometer 58
Plates, Hard Rubber 103
" Dry 39
Plate Lifter, Efficient 118
" " Handle 101

PAGE

Plummet, Anthony's Timing 109
Print Mounter, The Success 108
Printing Frames, Fairy 80
" " Improved, with Tally 81
" Outfits 95
Printing Register, Allderige's Compound 81
Protecting Cases, Patent Metallic 87
Reversible Backs, Extra 16
Ruby and Orange Fabric 103
Safety Box, Dry Plate 97
" Can 94
Scale, New Patent Dispensing 95
" Dispensing, 8-inch Beam 96
Scales and Weights 96
" Patent Pocket Pyro 95
Sensitized Paper 92
Shutters, Anthony's Climax 59
" Diaphragm 64
" Hadden 63
" Instantaneous Drop, Anthony's 60
" Low Kazoo 1 65
" " " 2 65
" " View 10 65
" " " 6 66
" Nonpareil, Anthony's 60
" Prosch's Duplex 61
" " Triplex 62
Squeegees 118
Stirring Rods, Glass 90
Table for Enlargments 23
Toning Tablets, Anthony's Compound 86
" Powders, " " 87
Trays, Ebonite 78
" Amber Glass 79
" Celluloid 77
" Climax, for developing large Bromide Prints 79
" Economy, Rubber 78
" Hard Rubber 80
" Japanned, Iron Developing 77
" Papier Maché 78
" Porcelain 79
" " Non-actinic 79
Trimmers, Photographers' 119
Trimming and Cutting Machine 108
Triplexicon Magic Lantern 71
Tripods, Climax 41
" Fairy 42
" Jointed 41
" Patent Triplex 42
" Umbrella 43
Tripod Top Clamp 43
Varnish, Dry Plate Negative 119
Victor Equipment 5
Washing Box, Self Changing 98
" Rack, Adjustable 99
" " Coe's 99
Washer, Moody's 98

Anthony's Series of Photo Publications.

No. 1. LEA'S MANUAL OF PHOTOGRAPHY. Second edition, octavo, cloth, 440 pp.; fine toned paper; 150 woodcuts. The most scholarly work of its kind. $3.75.

No. 2. THE SILVER SUNBEAM. By Prof. Towler, M.D. Ninth edition, cloth, 650 pp., large 12mo. The most popular and complete of all the photographic manuals. 100 woodcuts. $3.00.

No. 3. EL RAYO SOLAR (Spanish.) Octavo, cloth, 540 pp., fine toned paper. The only reliable treatise on the art of photography in that language. Second edition, $6.00.

No. 4. HOW TO PAINT PHOTOGRAPHS By Geo. B. Ayres. Sixth edition. Cloth, 208 pp. Revised and enlarged and brought up to every present requirement. Price again reduced to $1.00.

No. 5. THE FERROTYPE AND HOW TO MAKE IT. By E. M. Estabrooke. Fifth edition. cloth, 176 pp., 12mo. The standard. $1.00.

No. 6. THE ART OF RETOUCHING. Revised by the author, Mr. J. P. Ourdan. Cloth, large 12mo. Tinted super-calendered paper. Illustrated with lithographic drawings, photographs and woodcuts. $1.00.

No. 7. MODERN DRY PLATES, OR EMULSION PHOTOGRAPHY. By Dr. J. M. Eder, the eminent German authority on gelatine. Translated by Mr. Horace Milner and edited by Mr. H. Baden Pritchard, F.C.S. 138 pp., large 12mo. Cloth, $1.00; in paper cover, 30 cents.

No. 8. THE ART AND PRACTICE OF SILVER PRINTING. By Capt. W. de W. Abney and Mr. H. P. Robinson. 128 pp., large 12mo. Cloth, 75 cents; in paper, 30 cents.

No. 9. BURTON'S MODERN PHOTOGRAPHY. A revised and enlarged edition of the A B C of Modern Dry Plate Photography. By W. K. Burton, C.E. 126 pp.; paper, 35c.

No. 10. THE (PHOTOGRAPHIC) STUDIOS OF EUROPE. By H. Baden Pritchard, F.C.S. 280 pp., large 12mo; 40 woodcuts. The cheapest and most practical hand-book ever published. Cloth, $1.00; in paper cover, 50 cents.

No. 11. ELEMENTARY TREATISE OF PHOTOGRAPHIC CHEMISTRY. By Arnold Spiller. 72 pp., paper cover, illustrated. Companion to the A B C of Modern Photography. 25 cents.

No. 12. HOW TO MAKE PHOTOGRAPHS. By T. C. Roche. Edited by H. T. Anthony. Revised and enlarged. With an appendix by Arthur H. Elliott, Ph.D., F.C.S. The best, most comprehensive and reliable work published on amateur photography. Illustrated with photographs made with amateur outfits and profusely illustrated with woodcuts. 122 pp., paper, 50 cents; cloth, 75 cents.

No. 13. LA FOTOGRAFIA HECHA FACIL. The Spanish edition of How to Make Photographs. Revised and enlarged as above. A complete manual of dry plate photography. Cloth, $1.00.

No. 14. WIE PHOTOGRAPHISCHE BILDER GEMACHT WERDEN. The German edition of How to Make Photographs. Cloth, $1.00.

No. 15. COMMENT ON FAIT LES PHOTOGRAPHIES. The French edition of How to Make Photographs. Cloth, $1.00.

No. 16. Out of print.

No. 17. COMO FAZER PHOTOGRAPHIAS. The Portuguese edition of How to Make Photographs. Cloth, $1.00.

No. 18. HOW TO PHOTOGRAPH MICROSCOPIC OBJECTS. By I. H. Jennings. The best practical treatise on the subject of Photo-micrography. Cloth, 75 cents.

No. 19. THE MAGIC LANTERN AND ITS APPLICATIONS. By L. H. Laudy, Ph.D. The most complete manual on the Magic Lantern published. Octavo, cloth, 75 cents.

No. 20. PHOTOGRAPHY IN THE STUDIO AND IN THE FIELD. By E. M. Estabrooke, author of the Ferrotype and How to Make It. A practical manual for the amateur or professional photographer. Profusely illustrated, 12mo, cloth, 238 pages, $1.50.

No. 21. ON THE CHOICE AND USE OF PHOTOGRAPHIC LENSES (with additional papers and tables). By J. H. Dallmeyer, F.R.A.S. Sixth edition. Revised and enlarged. Paper, 50 cents.

No. 22. PHOTOGRAPHY FOR ALL. An Elementary Text-Book and Introduction to the Art of Taking Photographs. By W. Jerome Harrison, F.G.S. 112 pages, 12mo, illustrated. Paper, 50 cents; cloth, handsomely bound, with gold side stamp, $1.00.

No. 23. THE INTERNATIONAL ANNUAL of Anthony's Photographic Bulletin for 1888–9. Edited by W. Jerome Harrison, F.G.S., Birmingham, England; and Arthur H. Elliott, Ph.D., F.C.S. A Summer Annual of Photography. Illustrated. Paper, 50 cents; cloth, $1.00.

No. 24. PICTURES IN BLACK AND WHITE; or, Photographers Photographed. A racy collection of historical sketches. By George Mason ("Mark Oute.") 12mo, 188 pp., illustrated, paper, 50 cents.

No. 25. DICTIONARY OF PHOTOGRAPHY for the Amateur and Professional, by E. J. Wall, containing concise and explanatory articles. Illustrated by many specially prepared diagrams. Printed on heavy coated wood cut paper. Handsomely bound in cloth. Price in cloth, 240 pp., $1.50.

No. 26. THE CHEMISTRY OF PHOTOGRAPHY. By Raphael Meldola, F. R. S., Professor of Chemistry in the Technical College, Finsbury; City and Guilds of London Institute for the Advancement of Technical Education. Crown 8vo, $2.00.

No. 27. THE INTERNATIONAL ANNUAL of Anthony's Photographic Bulletin for 1889-90, by W. Jerome Harrison, F. G. S., Birmingham, England; and Arthur H. Elliott, Ph. D., F. C. S. A Summer Annual of Photography. Illustrated. Paper, 50 cents; cloth, $1.00.

No. 28. THE INTERNATIONAL ANNUAL OF ANTHONY'S PHOTOGRAPHIC BULLETIN. Vol. III. for 1890-91. Edited by W. Jerome Harrison, F. G. S., Birmingham, England; and Arthur H. Elliott, Ph. D., F. C. S., New York. Contains 186 articles, 480 pages of reading matter, and 22 full-page photographic or photo-mechanical process prints. These prints alone are worth the price of the book. Paper, 75 cents; cloth, handsomely bound, with cut stamped in gold on side, $1.25.

No. 29. PLATINUM TONING (including directions for the production of the Sensitive Paper). By Lyonel Clark, C. E. A very thorough and practical work on the subject of Platinum Printing in all its phases, and one which will be read with interest and profit by all workers in photography. 96 pp., in paper covers, 50 cents.

No. 30. CAMERAS, LENSES, SHUTTERS, ETC. Consisting of Competitive Papers on Photography, contributed by prominent English writers. This work covers a wide field, and is full of practical information, hints and suggestions. 118 pp. Price, in paper covers, 50 cents.

No. 31. EXPERIMENTAL PHOTOGRAPHY. By C. J. Leaper, F. C. S. A very complete compendium of information for the amateur. Treating of every branch of photography in a clear and lucid manner. 102 pp., paper covers, 50 cents.

No. 32. ART PHOTOGRAPHY IN SHORT CHAPTERS. By H. P. Robinson. A very useful and interesting work on composition, lighting and kindred subjects. With illustrations. 60 pp., in paper, 50 cents.

No. 33. CARBON PRINTING. Containing Explicit Instructions for Professional and Amateur Photographers. By Max Bölte. Price, in paper, 50 cents.

ANTHONY'S PHO.OGRAPHIC BULLETIN. Edited by Prof. Charles F. Chandler, Ph. D., LL.D., of the School of Mines, Columbia College, New York City, and Prof. Arthur H. Elliott, Ph.D., F.C.S., Professor of Chemistry and Physics, College of Pharmacy, City of New York. 32 pp., octavo, semi-monthly. The most popular photographic journal in America. Illustrated. $3.00 per annum in advance.

IN ADDITION TO THE FOREGOING, WE SHALL BE HAPPY TO SUPPLY ANY OF THE FOLLOWING:

WILSON'S QUARTER CENTURY OF PHOTOGRAPHY. By Edward L. Wilson, Ph.D. "The best of everything boiled out from all sources." Profusely illustrated, and with notes and elaborate index. $4.00.

WILSON'S PHOTOGRAPHICS. "Chautauqua Edition." With appendix. By Edward L. Wilson, Ph.D. A most complete photographic lesson book. Covers every department. 352 pp. Finely illustrated. $4.00.

BURNET'S ESSAYS ON ART. A *facsimile* reproduction of the costly original edition. Will help every portrait maker, every view taker, who will study them understandingly. They teach the rudiments and the rules of art entire. You cannot appreciate or understand the enjoyment there is in pictures, and in making them out or indoors, until you have read "Burnet's Essays" and studied the 145 etchings which illustrate them. $4.00.

PHOTO-ENGRAVING, PHOTO-ETCHING AND PHOTO-LITHOGRAPHY. By W. T. Wilkinson. Revised and enlarged by Edward L. Wilson, Ph.D. Illustrated. 180 pp., all new. Only American edition. Cloth bound, $3.00.

WILSON'S PHOTOGRAPHIC MAGAZINE. Edited by Edward L. Wilson, Ph. D. A semi-monthly magazine, illustrated by photographs. Monthly, $3.00; Semi-Monthly, per year, $5.00.

VOGEL'S PROGRESS IN PHOTOGRAPHY. By Dr. H. W. Vogel. Illustrated. $3.00.

THE BOOK OF THE LANTERN. By T. C. Hepworth, editor of the (London) *Amateur Photographer*. A complete manual for the Lanternist and the Slide Maker. 278 pp. $2.00.

THE PHOTOGRAPHIC COLORISTS' GUIDE. By John L. Gihon. The newest and best work on painting photographs. $1.50.

WILSON'S MOSAICS. Paper cover, 50 cents.

THE CHEMISTRY AND LIGHT OF PHOTOGRAPHY. By Dr. H. W. Vogel. $2.00.

PICTORIAL EFFECT IN PHOTOGRAPHY. By H. P. Robinson. Cloth, $1.50. Paper cover, $1.00.

THE ART OF MAKING PORTRAITS IN CRAYON ON SOLAR ENLARGEMENTS. By E. Long. 50 cents.

THE REDUCER'S MANUAL AND GOLD AND SILVER WORKER'S GUIDE. By Victor G. Bloede. Second edition. 50 cents.

THE LIGHTING IN PHOTOGRAPHIC STUDIOS. By P. C. Duchochois. 75 cents.

THE CARBON PROCESS; or how to make photographs in pigments. By A. J. Drummond. 25 cents.

DRY PLATE PHOTOGRAPHY; or, the tannin process. By John Towler, M.D. 50 cents.

THE CARBON INSTRUCTOR. By G Wharton Simpson, M.A. 25 cents.

CRAYON PORTRAITURE IN BLACK AND WHITE. By J. B. Crocker. 35 cents.

THE PORCELAIN PICTURE; or, how to make photographs on porcelain or opal glass. By John Towler, M.D. 50 cents.

THE MAGIC PHOTOGRAPH. With full instructions how to make it. By John Towler, M.D. 10 cents.

TRATADO PRACTICO DE FOTOGRAFIA. Por E. Bavastro. $1.25.

Photographic News, London. Edited by Thomas Bolas. Weekly. $5.00 per annum.
British Journal of Photography. Edited by J. Traill Taylor. Weekly. $5.00 per annum.
British Journal Photographic Almanac and the Year Book of Photography. Genuine English edition. 50 cents each.
Back volumes of *British Journal Photographic Almanac*, 25 cents.
Back volumes of *The Year Book of Photography*, 25 cents.

E. & H. T. ANTHONY & CO.,

591 BROADWAY, NEW YORK.

DONT FAIL TO GET A COPY

OF

THE INTERNATIONAL ANNUAL

OF

ANTHONY'S PHOTOGRAPHIC BULLETIN,

A MIDSUMMER ANNUAL OF PHOTOGRAPHY,

—EDITED BY—

W. JEROME HARRISON, F.G.S., Birmingham, England.
ARTHUR H. ELLIOTT, Ph.D., F.C.S., New York.

Contains articles by the most prominent contributors to Photographic Literature from all parts of the world, and numerous full page Photographic or Photo-Mechanical illustrations.

Price per copy, in paper, - - - - $0.50
" " handsomely bound in cloth, - 1.00

When sent by mail, 10 cents additional. For sale in America and the British Isles by all Photo Stock Dealers.

VOL. I, for 1888-89.
VOL. II, for 1889-90.
VOL. III, for 1890-91.
VOL. IV, for 1891-92, Ready May 1, '91.

MAISON JONTE
DELOYE
124 & 126, rue Lafayette
PARIS

CATALOGUE GÉNÉRAL

Mai 1903

TÉLÉPHONE : 418-43

Adresse Télégraphique
TRAVAIL-PARIS

APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES ET OPTIQUES

de Précision

MAISON FONDÉE EN 1860

F. JONTE

DELOYE, Ingénieur E. C. P., Successeur

FOURNISSEUR

des Ministères des Beaux-Arts, de la Guerre, de la Marine, de l'Instruction Publique des Travaux Publics, de l'École et de l'Académie de Médecine, de l'École Polytechnique, etc.

124, Rue Lafayette, 126

PARIS

Adresse télégraphique : TRAVAIL-PARIS

TÉLÉPHONE urbain et interurbain : 418-43

Usine à Vapeur : 127, Rue Oberkampf

N. B. — *Tous nos appareils portent le nom de la Maison frappé dans le cuir même de l'appareil, ou notre marque gravée sur une plaque de métal*

AVIS IMPORTANT

La table des matières se trouve à la dernière page et de plus les articles sont disposés par ordre alphabétique.

Ce **Catalogue général** est envoyé **gratuitement** et **franco** à toute personne qui nous en fait la demande, ainsi qu'à toutes les personnes dont on voudra bien nous communiquer les adresses.

Nous avons toujours en Magasin les dernières nouveautés photographiques

Conditions de Vente

Paiements. — Les prix portés au catalogue étant très réduits, sont tous *Nets* et au *Comptant.*

Nous prions donc nos clients qui n'ont pas de compte ouvert à la maison de bien vouloir accompagner leurs commandes d'un *Mandat* ou d'une *Valeur à vue sur Paris.*

Dans le cas contraire, ils voudront bien nous autoriser à faire l'envoi contre *Remboursement.*

Dans ce cas, les frais de retour d'argent sont toujours à la charge de l'acheteur.

Les timbres français et étrangers sont acceptés comme mode de paiement jusqu'à concurrence de 10 francs.

Comptes courants. — Nous ouvrons un compte courant aux personnes présentant par leur situation de sérieuses garanties de solvabilité. Ces comptes sont réglables *mensuellement* par traites.

Pour éviter à nos clients ayant un compte ouvert les frais de recouvrement par traite, qui sont toujours à la charge du tiré, nous les prions de bien vouloir nous couvrir tous les mois, par un mandat-poste ou une valeur quelconque à vue sur Paris.

Facilités de paiement. — Nous accordons également, mais après entente préalable, des facilités de paiement pour l'achat de nos appareils. Dans ce cas, nous demandons toujours un premier versement comptant et nous divisons le reste, payable par traites mensuelles, et cela sans augmentation de prix autre que celle des droits de recouvrement de traites, plus un droit fixe de 2 0/0 pour intérêt, négociations et écritures.

Les délais de paiement ne sont accordés que dans le but d'être agréables à nos clients.

Réclamations. — Les réclamations doivent être faites dans les huit jours qui suivent la réception de la marchandise, car après ce délai toute vérification devient pour ainsi dire impossible. Nous ne pouvons toutefois, et on le comprendra aisément, tenir compte des réclamations concernant des produits qui ne seraient pas de notre marque. Nous livrons ces produits tels que nous les recevons nous-mêmes, sous enveloppe d'origine, sans qu'il nous soit possible d'en vérifier le contenu. Néanmoins nous nous mettons à la disposition de nos clients pour examiner et transmettre leurs réclamations aux fabricants.

Par contre, nous garantissons tous les produits de notre Marque.

Nous avons pour principe qu'il est de l'intérêt bien entendu d'une maison sérieuse de satisfaire ses clients, fût-ce au prix des plus grands sacrifices. Nous n'avons jamais hésité et n'hésiterons jamais à faire immédiatement droit à toute réclamation légitime qui viendrait à se produire par suite d'erreur ou d'accident provenant de notre fait.

C'est ce qui explique que notre Maison compte quarante ans d'existence et peut se vanter de devoir en majeure partie le large développement de ses affaires à la fidélité de ses clients, alors que tant de maisons d'appareils photographiques n'ont eu qu'une clientèle de passage ou une existence éphémère.

Nous sommes toujours heureux d'accueillir toutes les observations et même les conseils que nos clients croiraient devoir nous faire parvenir, soit au sujet de perfectionnements à apporter dans notre fabrication, soit relativement au présent catalogue, soit à propos de nos différents services de livraisons, emballages, expéditions, etc.

Nous sommes toujours à la disposition de nos clients pour faire **examiner et étudier par notre service technique toute invention ou projet** *de perfectionnement sur lesquels nos clients désirent être renseignés. Au cas où il s'agirait de nouveautés ne rentrant pas dans nos procédés de fabrication, nous indiquons à titre gracieux à qui il conviendrait de s'adresser.*

Enfin, indépendamment des travaux qui ne peuvent s'exécuter que dans notre fabrique, 127, rue Oberkampf, les réparations de toutes sortes peuvent être exécutées **sous les yeux mêmes et au gré de nos clients,** *dans notre magasin de la rue Lafayette, 124 et 126, où nous avons installé un personnel spécial à cet effet.*

Échange. — Tous nos appareils sont essayés et garantis. Néanmoins, nous acceptons d'en faire l'échange contre un autre de valeur au moins égale, si celui expédié n'était pas du goût de l'acheteur, à condition que l'instrument nous soit retourné dans la huitaine qui suit la réception en **état parfait et franco de port à domicile.**

Renseignements. — Nous nous mettons à la disposition des personnes qui désireraient des renseignements sur la partie technique de la photographie, les appareils et fournitures de tous genres.

Il est répondu à toute demande par retour du courrier et à titre absolument gratuit.

Réparations. — L'outillage spécial de notre Maison nous permet de faire toutes les réparations à bref délai et aux meilleures conditions.

Notre organisation et notre stock considérable de marchandises nous permettent de faire partir le soir même toutes les commandes reçues par le courrier du matin.

Travaux. — Notre atelier de travaux photographiques nous permet de fournir bien et rapidement tous genres de travaux photographiques à des prix très réduits.

Expéditions

Franco de port. — Nous expédions *franco de port en gare* toutes les commandes de **25** francs et au-dessus pour la France continentale.

Les frais d'emballage sont toujours à la charge du client.

Ne bénéficient pas du franco de port tous les objets lourds ou encombrants dont l'expédition ne peut se faire en un ou plusieurs colis postaux, également ceux qui nécessitent un emballage spécial à cause de leur volume ou de leur fragilité et dont le poids excéderait 10 kil.

Sont exceptées également du franco de port, toutes commandes composées exclusivement d'articles sacrifiés, tels que plaques et papiers, ou produits chimiques à bas prix.

Nos emballages étant spécialement soignés et surveillés, les marchandises voyagent aux *risques et périls* du destinataire. Nous prions donc nos clients de bien vérifier leurs colis à l'arrivée et en cas d'avaries, de faire leurs réserves sur le livre de la Compagnie chargée du transport.

TARIF DES COLIS POSTAUX

FRANCE CONTINENTALE			CORSE, ALGÉRIE ET TUNISIE				
						DOMICILE	
Poids	Gare	Domicile	Poids	A Quai	Gare	au Port	à l'Intérieur
3 kil.	0.60	0.85	3 kil.	0.85	1.10	1.10	1.35
5 »	0.80	1.05	5 »	1.05	1.30	1.30	1.55
10 »	1.25	1.50	10 »	1.75	2.30	2 »	2.55

Les commandes pour la Corse, l'Algérie et la Tunisie bénéficient du franco de port à raison d'un colis de 5 kil. par **25** francs de marchandises ou d'un colis de 10 kil. par **50** francs de marchandises.

N. B. — *Les colis postaux contre remboursement sont acceptés pour ces pays.*

TARIF DES EMBALLAGES

De 3 à 5 kil., **0** fr. **50** à **0** fr. **75**; — de 5 à 10 kil., **1** franc à **1** fr. **50**.

Pour les marchandises à destination des pays d'outre-mer, les envois devront être faits dans des caisses en zinc soudées; il y a lieu d'ajouter de **1** fr. **50** à **2** fr. **50** en plus des prix ci-dessus.

AVIS IMPORTANT. — Pour éviter tout retard dans l'envoi des commandes, nous prions nos clients de bien vouloir ajouter le prix de l'emballage et du colis postal s'il y a lieu.

EXPÉDITIONS POUR LES COLONIES FRANÇAISES ET PAYS ÉTRANGERS

Les pays ci-après bénéficient du franco de port à raison d'un colis de 3 ou 5 kil. par **50** francs de marchandises: tous les pays d'**Europe**, Côte française des Somalis, Égypte, Guinée française, Maroc, Obock, Sénégal et Soudan.

Les autres colonies et pays étrangers d'un colis de 3 ou 5 kil. par **100** francs de marchandises.

TARIF DES COLIS POSTAUX

COLONIES FRANÇAISES

Annam	4.10	Diégo-Suarez	3.10	Mayotte et dépendances	3.10
Cochinchine	4.10	Guinée française	2.10	Nouvelle-Calédonie	4.10
Cambodge	4.10	Guadeloupe	3.10	Obock	2.10
Comores (Iles)	3.10	Guyane française	3.10	Sénégal	2.10
Congo français	3.10	Inde française	3.10	Soudan	2.10
Côte d'Ivoire	3.10	La Réunion	3.10	Saint-Pierre et Miquelon	4.10
Côte française des Somalis	2.10	Madagascar	3.10	Taïti	6.10
Dahomey et dépendances	3.10	Martinique	3.10	Tonkin	4.10

PAYS ÉTRANGERS

Allemagne	1.10	Espagne (3 k.)	1.35	Pérou	5.35
Angleterre	2.60	Finlande	3.35	Perse	8.60
Autriche-Hongrie	1.60	Grèce	2.10	Portugal	1.85
Belgique	1.10	Guatemala	4.85	République Argentine	4.85
Bolivie (3 k.)	5.10	Honduras	5.85	Répub. de San Salvador	3.85
Brésil (3 k.)	4.60	Italie	1.35	Roumanie	2.35
Bulgarie (3 k.)	2.85	Japon	4.35	Russie	2.35
Chili	4.60	Luxembourg (Gd-Duché)	0.85	Serbie	2.10
Chine	4.10	Maroc	1.60	Suède	2.60
Colombie	3.85	Mexique	5.10	Suisse	1.10
Congo indépendant	3.10	Monténégro	2.60	Turquie	1.85
Costa-Rica	3.10	Nicaragua	3.60	Uruguay	4.85
Danemark	1.60	Norwège	1.85	Vénézuela	3.85
Egypte	2.35	Paraguay	5.10		
Equateur	4.85	Pays-Bas	1.60		

"JONTE-DÉTECTIVE" "DÉBUTANT"

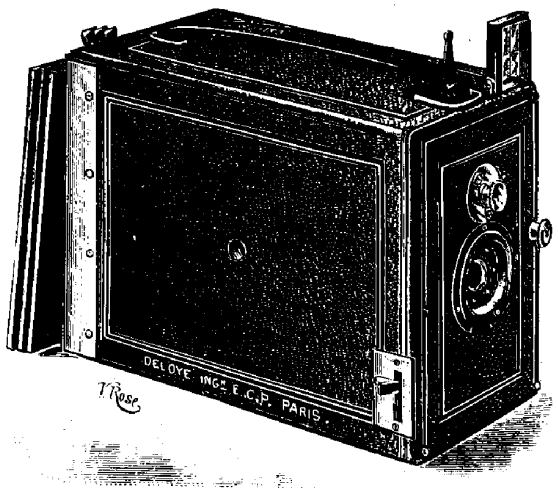


Fig. 1.

Appareil de construction soignée, gainé maroquin premier choix avec poignée; il est muni d'un objectif achromatique avec diaphragme à iris, d'un viseur direct permettant de braquer bien exactement l'appareil sur l'objet qu'on veut photographier et d'opérer en hauteur ou en largeur; l'obturateur fait à volonté la pose et l'instantané L'objectif permet d'opérer à de petites distances, sans avoir à déranger l'instrument; il possède une glace dépolie pour la mise au point et est livré avec 3 chassis simples en métal. Un arrêt spécial permet de laisser l'objectif ouvert pour la mise au point. Il possède deux écrous pour visser l'appareil sur un pied. (Fig. 1).

	Prix de l'appareil.	Prix du sac.
Prix du Jonte Débutant 9×12	**25** »	**4**
— — — 6 1/2×9	**19 50**	**3 50**

Nous fournissons également ces appareils dans une valise ou dans une malle avec un devis d'accessoires contenant les objets de première nécessité en photographie.

Prix du Jonte-Débutant, 6 1/2×9 avec valise et accessoires . . . . . Fr.	**28** »
Le même, en 6 1/2×9 avec malle	**32** »
— 9×12, avec malle	**42** »
Supplément pour deux niveaux	**1.50**

"JONTE-DÉTECTIVE" N° 1

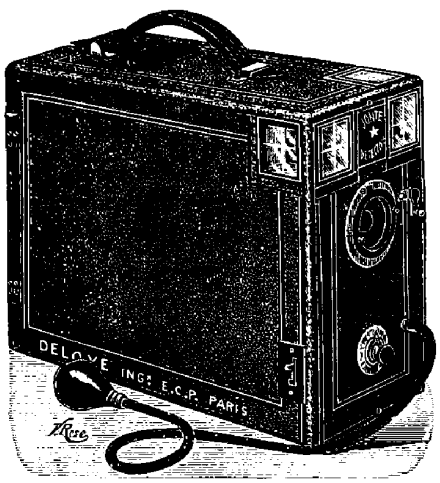


Fig. 2.

Appareil de **construction soignée,** gaine maroquin premier choix avec poignée. (Fig. 2)

Cet appareil est monté avec objectif achromatique rapide de premier choix à diaphragmes à iris et obturateur à vitesse variable; les différentes vitesses sont gravées sur une plaque en métal et, au moyen d'un bouton que l'on fait tourner, on amène la flèche sur la vitesse que l'on désire obtenir.

L'obturateur déclenche **au doigt et à la poire;** un bouton de réglage permet de mettre à volonté l'obturateur à la pose ou à l'instantané; l'appareil est, en outre, muni de deux viseurs chambre claire, d'un compteur automatique indiquant le nombre de plaques déjà posées et de deux écrous au pas de vis du congrès permettant le montage de l'appareil sur un pied.

Chaque appareil est accompagné d'une poire et d'une instruction spéciale très complète.

	Prix de l'appareil.	Prix du sac.
Prix du Jonte-Détective n° 1, pour 12 plaques 6 1/2×9 avec poire . . . Fr.	**24** »	**3 50**
Série d'accessoires indispensables pour 6 1/2×9. (Voir page 32) . . . . . Fr.		**14** »
Prix du Jonte-Détective n° 1, pour 12 plaques 9×12 avec poire . . . . Fr.	**30** »	**4** »
Prix d'une série de 12 intermédiaires en métal 9×12 pour 6 1/2×9 . . . . . Fr.		**3** »
Série d'accessoires indispensables pour 9×12. (Voir page 32) . . . . . —		**16** »
Ces appareils peuvent être fournis avec deux niveaux à bulle d'air pour les poser d'aplomb sur un pied, moyennant une augmentation de . . . . . —		**1 50**

L'objectif est à foyer fixe. Pour le format 6 1/2×9, la mise au point est bonne à partir de 4 mètres jusqu'à l'horizon; pour le 9×12, à partir de 6 mètres.

Lorsqu'on désire photographier à 1, 3 ou 5 mètres, il faut employer les bonnettes d'approche.

Prix de la trousse de 3 bonnettes. . . . . . Fr.	**7** »
Prix d'une bonnette . . . . . —	**2 50**

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3).

"JONTE-DÉTECTIVE" N° 2

Pour 12 plaques 6 1/2 × 9

avec poire

Fr. **35**

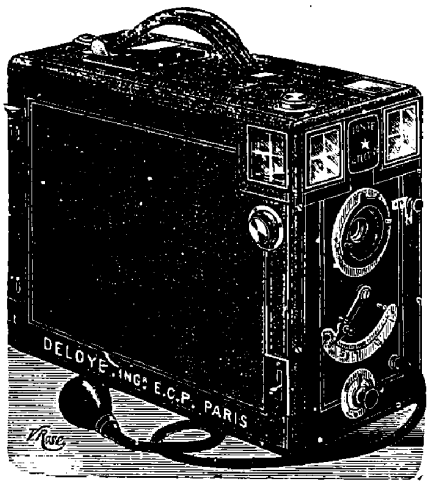


Fig. 3.

Pour 12 plaques 9 × 12

avec poire

Fr. **40**

Appareil de **construction soignée**, gainé maroquin premier choix, avec poignée et anneaux pour porter l'appareil soit à la main, soit en bandoulière au moyen d'une courroie (Fig. 3).

Cet appareil est muni d'un objectif achromatique rapide premier choix à diaphragmes à iris, d'un obturateur à vitesse variable : les différentes vitesses sont gravées sur une plaque en métal et, au moyen d'un bouton que l'on fait manœuvrer, on amène la flèche sur la vitesse à laquelle on désire opérer.

L'obturateur déclenche **au doigt et à la poire** : un bouton de réglage permet de mettre à volonté l'obturateur à la pose ou à l'instantané.

L'objectif, qui est à foyer variable, permet d'opérer à de petites distances : il suffit pour cela d'amener la flèche qui se trouve au-dessous de l'objectif sur la distance à laquelle on veut opérer, ces distances sont gravées sur une plaque en métal.

L'appareil, en outre, est muni de deux viseurs chambre claire, d'un compteur automatique indiquant le nombre de plaques déjà posées, de deux niveaux d'eau et de deux écrous au pas de vis du congrès permettant le montage de l'appareil sur un pied.

Chaque appareil est accompagné d'une poire et d'une instruction spéciale très complète.

On peut employer dans ces appareils des pellicules rigides (Voir page 83), mais pour cela il est indispensable de glisser derrière la pellicule un carton noir spécial qui vient donner l'épaisseur correspondante à celle d'une plaque et par suite ramener la pellicule au foyer de l'objectif.

La série de 12 cartons . . . . . Fr. **0. 45**

Dimensions du 9×12 : Hauteur, 19 c/m, longueur, 23 c/m, épaisseur, 11 c/m. Poids 1 k. 550
» 6 1/2×9 : Hauteur, 16 c/m, longueur, 20 c/m, épaisseur, 9 c/m. Poids 0 k. 950

	Prix de l'appareil	Prix du sac
Prix du Jonte-Détective n° 2, pour 12 plaques 6 1/2×9 . . . . . Fr.	**35** »	**3 50**
Série d'accessoires pour **6 1/2×9** (page 32) . . . . . —	**14** »	
Prix du Jonte-Détective n° 2, pour 12 plaques 9×12 . . . . . —	**40** »	**4** »
Série d'accessoires pour **9×12** (page 32). . . . . —	**16** »	
Prix d'une série de 12 intermédiaires métal, 9×12 pour 6 1/2×9 . . . . —	**3** »	

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3).

"JONTE-DÉTECTIVE" N° 3

Pour 12 plaques 9×12 ou 12 pellicules.

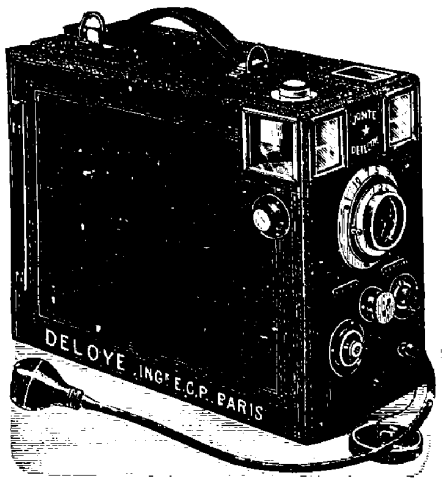


Fig. 4.

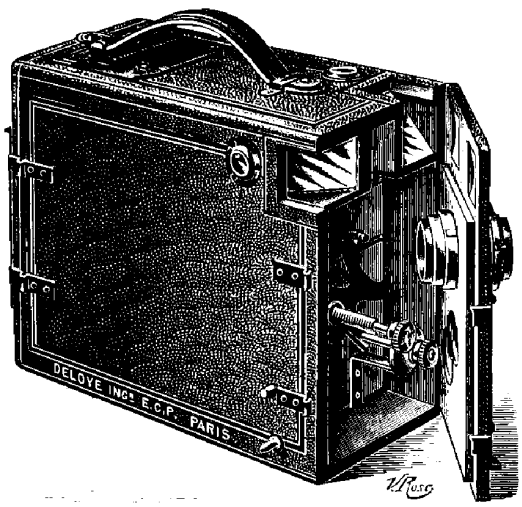


Fig. 5.

Appareil de construction **extra-soignée**, gainé en maroquin premier choix avec poignée et anneaux pour porter l'appareil soit à la main, soit en bandoulière au moyen d'une courroie (Fig. 4).

Cet appareil est monté avec **objectif rectiligne** premier choix **extra-rapide**, à diaphragmes à iris avec monture spéciale permettant d'en changer le foyer pour prendre des photographies à des distances rapprochées : ces distances sont gravées sur une plaque en maillechort qui entoure l'objectif. **L'obturateur à vitesse variable, fait la pose et l'instantané et déclenche au doigt ou à la poire à volonté.**

Il est en outre muni de deux viseurs chambre claire, d'un compteur automatique indiquant le nombre de plaques déjà posées, de deux niveaux d'eau sphériques et de deux écrous au pas de vis du congrès, permettant le montage de l'appareil sur un pied.

Moyennant un supplément de **10** francs, nous fournissons un appareil Jonte-Détective N° 3 dont le **devant s'ouvre** (Fig. 5) d'une façon analogue à celui des appareils N°s 4, 5 et 8. Ce perfectionnement permet le nettoyage de l'objectif même quand l'appareil est chargé et donne toute facilité pour se rendre compte de la manœuvre de l'obturateur et s'assurer de son bon fonctionnement.

Chaque appareil est accompagné d'une poire et d'une instruction spéciale très complète.

On peut employer dans ces appareils des pellicules rigides (Voir page 83), mais pour cela il est indispensable de glisser derrière la pellicule un carton noir spécial qui vient donner l'épaisseur correspondante à celle d'une plaque et par suite ramener la pellicule au foyer de l'objectif.

La série de 12 plaques . . . . . Fr. **0 45**

DIMENSIONS : **hauteur 18 cent., longueur 23 cent., largeur 11 cent. — POIDS : 1 k. 850.**

	Prix de l'appareil	Prix du sac
Prix du Jonte-Détective n° 3 avec poire pour 12 plaques 9×12 à devant fixe..	**60** »	**4** »
Prix du Jonte-Détective n° 3 avec poire pour 12 plaques 9×12 à devant ouvrant	**70** »	**4** »
Prix d'une série de 12 intermédiaires (en métal 9×12 pour 6 12×9		**3** »
Prix d'une série d'accessoires indispensables 9×12 (Voir page 32)		**16** »

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page 3*).

"JONTE-DÉTECTIVE" N° 4

(Devant ouvrant)

Pour 12 plaques 9×12 ou 24 pellicules

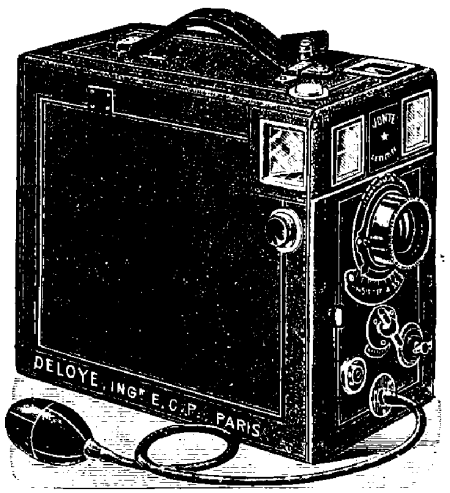


Fig. 6.

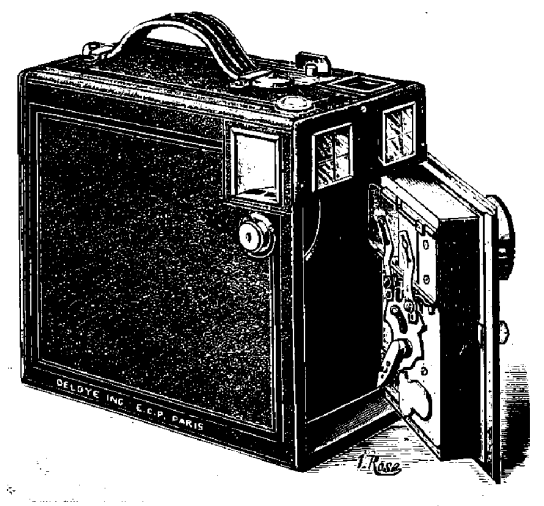


Fig. 7.

Appareil de précision, gainé maroquin premier choix, muni d'une poignée avec anneaux pour le porter soit à la main, soit en bandoulière au moyen d'une courroie (Fig. 6 et 7).

Cet appareil est muni d'un **objectif rectilinéaire aplanétique supérieur garanti** à diaphragmes à iris, avec monture hélicoïdale permettant d'en changer le foyer pour prendre des photographies à des distances rapprochées. Pour cela, il suffit de faire tourner la monture au moyen de deux boutons molletés placés de chaque côté de l'objectif et d'amener l'aiguille sur la distance à laquelle on désire opérer ; ces distances sont gravées en noir sur une plaque en nickel mat placée au-dessous de l'objectif. **L'obturateur est à vitesse variable**, fait également la pose et l'instantané et déclenche au doigt ou à la poire à volonté.

Il est en outre muni de deux viseurs chambre claire, de deux niveaux sphériques, d'un compteur automatique indiquant le nombre de plaques déjà posées, d'un escamotage de plaques perfectionné immanquable et de deux écrous au pas de vis du congrès permettant de poser l'appareil sur un pied.

Le devant de cet appareil s'ouvre (Fig. 7) ; cette disposition permet le nettoyage de l'objectif même quand l'appareil est chargé et donne toute facilité pour se rendre compte de la manœuvre de l'obturateur et s'assurer de son bon fonctionnement.

L'objectif et l'obturateur se trouvant fixés sur la porte, un dispositif spécial fonctionnant automatiquement, empêche la lumière d'impressionner intempestivement les plaques pendant l'ouverture de l'appareil.

Une autre porte, placée à l'arrière de l'appareil, permet de retirer les plaques déjà posées sans déranger celles qui n'ont pas encore été impressionnées.

Cet appareil est absolument garanti et tout instrument qui ne donnerait pas satisfaction serait échangé sans la moindre difficulté.

Chaque appareil est accompagné d'une poire et d'une instruction spéciale.

	Prix de l'appareil.	Prix du sac.
Prix du Jonte-Détective n° 4, pour 12 plaques 9×12, monté avec objectif rectilinéaire supérieur garanti, marque Jonte	**85.** »	**4** »
Prix du Jonte-Détective n° 4, pour 12 plaques 9×12, monté avec objectif rectilinéaire supérieur garanti, marque Hermagis	**115.** »	**4** »
Prix de 12 intermédiaires en métal 9×12 pour 6 1/2×9		**3** »
Prix de 24 porte-pellicules		**9** »
Prix d'une série d'accessoires indispensables		**16** »

N. B. — L'objectif est monté de telle façon qu'il peut facilement se dévisser et se placer, au moyen d'une rondelle supplémentaire, sur une **chambre noire 13×18**. Il couvrira 11×15 avec un diaphragme moyen et 13×18 avec un petit diaphragme (pour paysages posés, intérieurs, reproductions et agrandissements).

Prix de la rondelle supplémentaire . . . . . Fr. **2.50**

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page 3*).

"JONTE-DÉTECTIVE" N° 5

A décentrements et devant ouvrant

Pour 12 plaques 9×12 ou 24 pellicules 9×12

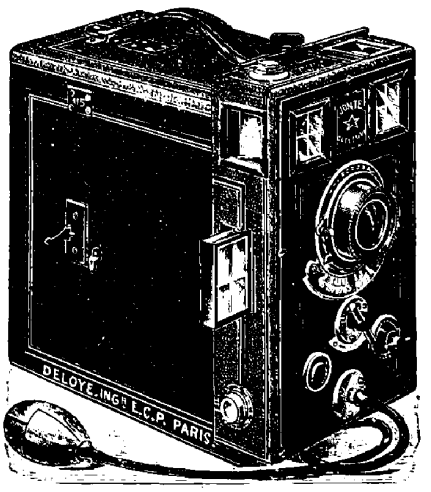


Fig. 8.

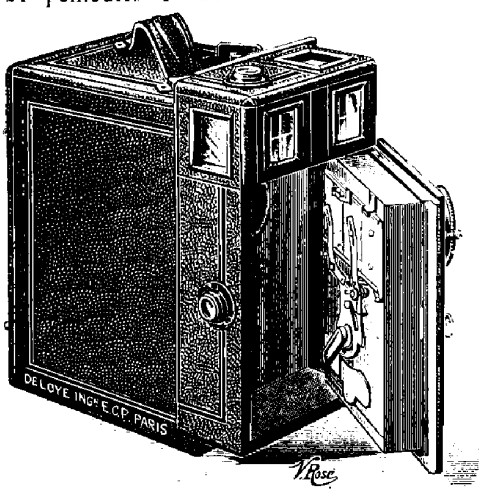


Fig. 9.

Cet instrument possède les tout derniers perfectionnements réalisés à ce jour.

Appareil de précision, gainé maroquin extra, muni d'une poignée avec anneaux aux extrémités pour le porter soit à la main, soit en bandoulière au moyen d'une courroie.

Cet appareil est muni d'un objectif rectilinéaire aplanétique supérieur garanti, à diaphragmes à iris, une monture hélicoïdale, permet de faire varier la position de l'objectif afin de pouvoir photographier aux distances rapprochées. Ces distances sont gravées en noir sur une plaque en nickel mat placée au-dessous de l'objectif. L'obturateur, qui est à **vitesse variable,** fait également la pose et l'instantané et déclenche au doigt ou à la poire à volonté.

L'avant de cet appareil est à double décentrement, (fig. 8) **avec viseur spécial pour le décentrage** ; pour décentrer il suffit de faire pression de bas en haut pour la hauteur et sur le côté pour la largeur. **Le devant de cet appareil s'ouvre** (fig. 9) ; cette disposition permet le nettoyage de l'objectif même quand l'appareil est chargé et donne toute facilité pour se rendre compte de la manœuvre de l'obturateur et de son bon fonctionnement.

L'objectif et l'obturateur se trouvant fixés sur la porte, un dispositif spécial, fonctionnant automatiquement, empêche la lumière d'impressionner intempestivement les plaques, pendant l'ouverture de l'appareil.

Une autre porte placée à l'arrière de l'appareil permet de retirer les plaques déjà posées sans déranger celles qui n'ont pas encore été impressionnées.

L'appareil est en outre muni de deux viseurs chambre claire, de deux niveaux sphériques, d'un tube à piston pour le déclenchement pneumatique à la poire, de 12 châssis porte-plaques, d'un compteur automatique indiquant le nombre de plaques déjà posées, d'un escamotage de plaques simple et sûr et de deux écrous au pas de vis du congrès pour monter l'appareil sur un pied.

Cet appareil est absolument garanti et tout instrument qui ne donnerait pas satisfaction serait échangé sans la moindre difficulté.

Chaque appareil est accompagné d'une poire et d'une instruction très détaillée.

	Prix de l'appareil	Prix du sac
Prix du Jonte-Détective n° 5 pour 12 plaques 9×12, monté avec objectif rectilinéaire garanti marque **Jonte** . . . . . Fr.	**95** »	**4** »
Monté avec objectif rectilinéaire marque **Hermagis** . . . . . —	**125** »	**4** »
Monté avec objectif anastigmat marque **Steinheil** ou **Jonte** . . . . . —	**160** »	**4** »
Monté avec objectif anastigmat marque **Zeiss II A** : 1. 8 . . . . . —	**210** »	**4** »
Prix d'une série de 24 porte-pellicules. . . . . Fr.	**9** »	
Prix d'une série de 12 intermédiaires en métal 9×12 pour 6 1/2×9 . . . . . —	**3** »	
Prix d'une série d'accessoires indispensables 9×12 . . . . . —	**16** »	

N. B. — L'objectif de cet appareil est monté de telle façon qu'il peut facilement se dévisser et se placer au moyen d'une rondelle supplémentaire, sur une **chambre noire 13×18.**

Il couvrira 11×15 avec un diaphragme moyen et 13×18 avec un petit diaphragme (pour paysages posés, intérieurs, reproductions et agrandissements).

Prix de la rondelle supplémentaire . . . . . Fr. **2 50**

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3).

"JONTE-DÉTECTIVE" N° 8

A décentrements et devant ouvrant

Pour 12 plaques 9 × 12 ou 25 pellicules ou plaques et pellicules ensemble.

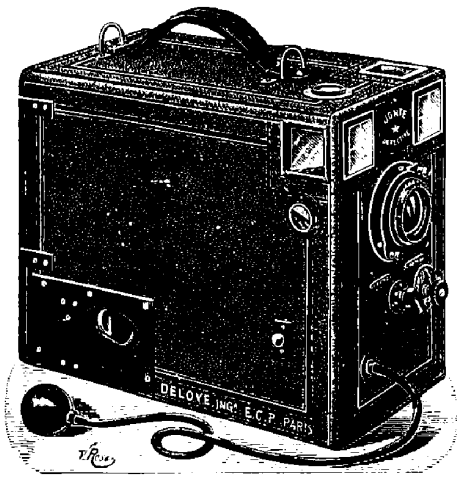


Fig. 10.

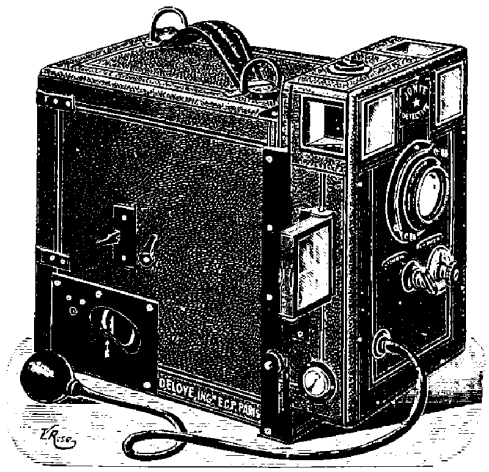


Fig. 11.

Appareil de précision, gainé maroquin premier choix, muni d'une poignée avec anneaux pour le porter soit à la main, soit en bandoulière au moyen d'une courroie.

Cet appareil est muni d'un objectif rectilinéaire aplanétique extra-rapide supérieur garanti, à diaphragmes à iris, une monture hélicoïdale permet de faire varier la position de l'objectif afin de pouvoir photographier aux distances rapprochées : pour cela, il suffit de faire tourner la monture à l'aide des deux boutons molletés placés de chaque côté de l'objectif pour amener l'aiguille sur la distance à laquelle on désire opérer. Ces distances sont gravées en noir sur une plaque en maillechort placée au-dessous de l'objectif.

L'obturateur, qui est à **vitesse variable,** fait également la pose et l'instantané, déclenche **au doigt ou à la poire** à volonté.

L'avant de cet appareil est à double décentrement, hauteur et largeur (fig. 11), avantage précieux dans bien des cas, par exemple lorsqu'il s'agit de prendre des monuments élevés que le recul trop limité ne permet pas d'obtenir en entier sur la plaque, ou lorsque l'on veut éviter trop de ciel ou de terrain au premier plan dans un paysage. L'amateur, au lieu de pencher ou d'élever l'appareil, ce qui donne une déformation des lignes, obtiendra une mise en plaque parfaite par un simple déplacement de l'objectif.

Il est, en outre, muni de deux viseurs chambre claire pour la visée ordinaire, **d'un troisième viseur, décentrant en même temps que l'objectif,** avec œilleton pour la mise en plaque pour la visée à hauteur de l'œil, de deux niveaux sphériques, d'un tube à piston pour le déclenchement pneumatique à la poire, de 12 châssis porte-plaques, d'un compteur automatique indiquant le nombre de plaques déjà posées, de deux écrous pour pouvoir fixer l'appareil sur un pied et **d'un nouveau déclenchement de plaques perfectionné escamotant les plaques ou pellicules dans tous les sens et indifféremment plaques et pellicules alternées ensemble.**

Comme les précédents, cet appareil a le **devant ouvrant.**

Cet appareil est absolument garanti et tout instrument qui ne donnerait pas satisfaction serait échangé sans la moindre difficulté.

Une poire et une instruction détaillée accompagnent chaque appareil.

		Prix de l'appareil	Prix du sac
Prix du Jonte-Détective n° 8 pour 12 plaques 9×12 ou 25 pellicules, monté avec objectif rectilinéaire aplanétique supérieur garanti.	Fr.	**115** »	**4 50**
Monté avec objectif rectilinéaire marque **Hermagis**.	—	**140** »	**4 50**
Monté avec objectif anastigmat **Steinheil** ou **Jonte**	—	**180** »	**5** »
Monté avec objectif anastigmat **Zeiss d'Iéna**, série IIA 1 : 8 n° 2.	—	**230** »	**5** »
Prix d'une série d'accessoires indispensables 9×12.	Fr.		**16** »
L'appareil est livré avec une série de 12 porte-plaques 9×12. Prix d'une série de 25 porte-pellicules 9×12.	—		**9** »

N. B. — L'objectif, comme dans les précédents appareils, est monté de telle façon qu'il peut s'enlever facilement pour se placer **sur une chambre** 13×18.

Le même, sans décentrement, monté avec objectif rectilinéaire extra-rapide (fig. 10). **100** » **4 50**

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page 3*).

"JONTE-DÉTECTIVE-PLIANT" N° 1

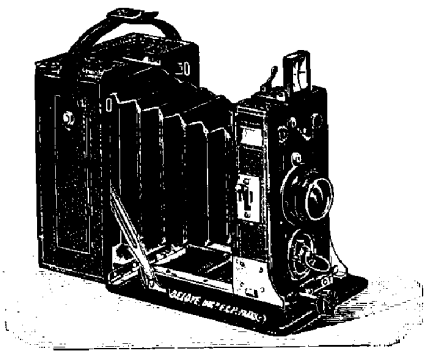


Fig. 12.

Le Jonte-Détective-pliant est une chambre tenant le milieu entre le Jonte-Détective ordinaire et la chambre Folding. Cet appareil, d'une disposition toute particulière, est, lorsqu'il est replié, d'un volume excessivement réduit.

Appareil de construction soignée, gainé maroquin premier choix, avec poignée pour le porter à la main, monté avec **objectif achromatique rapide premier choix**, à diaphragmes à iris et obturateur à vitesse variable faisant la pose et l'instantané.

Pour ouvrir l'appareil, il suffit de faire pression sur les deux ressorts placés en haut et de chaque côté de la poignée, d'abattre l'avant mobile à charnières et de tirer à soi le porte-objectif glissant sur deux règles de métal ; au moyen du bouton molleté placé à l'avant du chariot, on peut faire la mise au point depuis 1m,50 jusqu'à l'horizon, une plaque graduée indique ces distances ; cet appareil est muni en outre de **deux viseurs clairs redresseurs, d'un troisième viseur direct pour la visée à hauteur de l'œil**, de deux écrous au pas de vis du congrès pour fixer l'appareil sur un pied, d'une glace dépolie pour faire la mise au point et de 6 châssis simples en métal.

Une instruction détaillée accompagne chaque appareil.

	Prix de l'appareil.	Prix du sac.
Prix du Jonte-Détective-Pliant avec 6 châssis 9×12, monté avec objectif **achromatique premier choix** . . . . . Fr.	**48** »	**3 50**
Prix du Jonte-Détective-Pliant avec 6 châssis 9 × 12, monté avec objectif **rectiligne extra-rapide** (fig. 12) . . . . . Fr.	**65** »	**4 50**
Poire avec tube caoutchouc et propulseur, permettant de faire déclencher l'obturateur par une simple pression . . . . . Fr.		**3 50**

"JONTE-DÉTECTIVE-PLIANT" N° 2

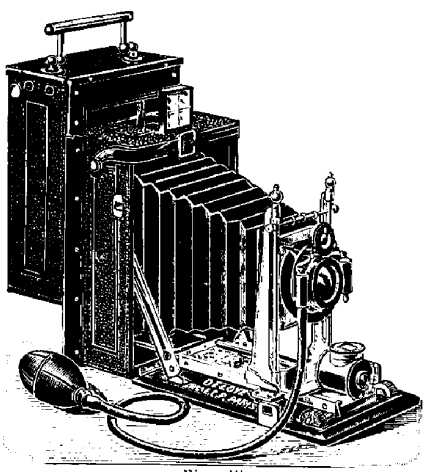


Fig. 13.

L'objectif décentre dans tous les sens, avantage très appréciable dans bien des cas, etc.

Appareil de précision, gainé maroquin premier choix, avec poignée pour porter l'appareil soit à la main, soit en bandoulière au moyen d'une courroie.

De volume excessivement réduit, l'appareil fermé ne mesure que : hauteur, 17c/m ; largeur, 11c/m ; épaisseur, 7c/m.

Pour ouvrir l'appareil, il suffit de faire pression sur les deux ressorts placés en haut et de chaque côté de l'appareil, d'abattre l'avant à charnières et de tirer à soi le porte-objectif qui glisse sur deux rainures en métal. Un index monté sur le chariot correspond à une plaque graduée fixée sur un des côtés ; en tournant celui des boutons molletés qui commande la crémaillère, on peut amener facilement l'index sur le trait de la graduation correspondant à la distance qui sépare du sujet à photographier, l'autre bouton sert de vis de serrage. La mise au point peut se faire également au moyen de la glace dépolie.

Cet instrument est muni d'un **objectif rectilinéaire aplanétique extra-rapide supérieur** à diaphragmes à iris, d'un **obturateur central perfectionné à vitesse variable** donnant jusqu'au 1/100e de seconde, faisant également la pose et déclenchant au doigt ou à la poire à volonté. **Cet appareil décentre dans tous les sens.**

Il est muni également d'un viseur à pivot reversible avec plaque tournante encadrant l'image en hauteur ou en largeur, d'un viseur direct pour la visée à hauteur de l'œil, de deux écrous au pas de vis du Congrès et de deux niveaux sphériques.

Une poire et une instruction détaillée accompagnent chaque appareil.

	Prix de l'appareil.	Prix du sac.
Prix du Jonte-Détective-Pliant n° 2, avec 3 châssis doubles à rideaux . . Fr.	**125** »	**5** »
Avec châssis-magasin contenant 12 porte-plaques . . . . . —	**150** »	**5** »
Avec châssis à rouleaux, pour pellicules	**130** »	**5** »
Série d'accessoires indispensables 9 × 12 (voir page 32) . . . . . Fr.		**16** »
Châssis double à rideaux . . . . . Fr.		**12** »

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page 3*).

"JONTE-DÉTECTIVE-PLIANT" N° 3

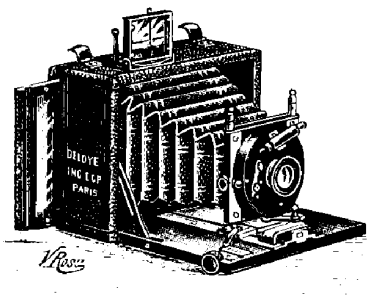


Fig. 14.

Appareil de construction soignée, gainé maroquin, premier choix, de dimensions excessivement réduites; l'appareil fermé ne mesure que : hauteur 12 c/m ; largeur 15 c/m, épaisseur 6 c/m (fig. 14)

Pour ouvrir l'appareil, il suffit de faire pression sur un bouton dissimulé dans la gainerie, d'abattre l'avant à charnière et de tirer à soi le porte-objectif ; une manette spéciale permet en la tournant de droite à gauche, de fixer ce porte-objectif ; un index monté sur le chariot correspond à une plaque graduée fixée sur un des côtés ; en tournant le bouton molleté qui commande la crémaillère, on peut amener facilement l'index sur la graduation correspondant à la distance qui sépare du sujet à photographier. La mise au point peut se faire également au moyen de la glace dépolie, comme avec les chambres touristes.

Cet instrument est muni d'un objectif rectilinéaire supérieur à diaphragmes tournants, d'un obturateur central faisant la pose et l'instantané, au doigt et à la poire, d'un viseur pliant rectangulaire, de deux écrous au pas du congrès ; il est fourni avec six chassis métalliques nouveau modèle.

Cet appareil décentre en hauteur et en largeur.

Prix du Jonte-Détective-Pliant N° 3, 9 × 12 avec Rectilinéaire extra rapide et six châssis . . . . . Fr. **75** »

Prix du sac toile pour l'appareil . . . . . — **5** »

Prix d'une série d'accessoires indispensables 9 × 12 . . . . . — **10** »

"JONTE-DÉTECTIVE-PLIANT" N° 4 - Métallique

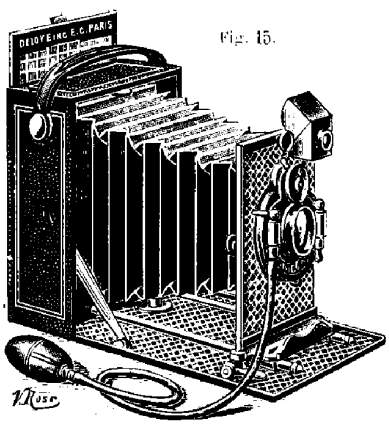


Fig. 15.

Appareil de haute précision entièrement en aluminium, gainé maroquin premier choix, avec poignée pour porter l'appareil à la main. (Fig. 15.)

Cet appareil, par sa construction toute métallique, est recommandé **pour les colonies** ; tous les perfectionnements dont il est muni en font un appareil de premier ordre, ses dimensions très réduites en font également un appareil très transportable ; ses dimensions sont, fermé : hauteur 15 c/m, largeur 11 c/m, épaisseur 5 c/m.

Pour ouvrir l'appareil, il suffit de faire pression sur un bouton dissimulé sous la gainerie et placé sur l'appareil, d'abattre l'avant à charnières et tirer à soi le porte-objectif qui glisse sur deux tiges en métal.

Un index placé sur le chariot correspond à une plaque graduée fixée sur un des côtés ; il suffit d'avancer plus ou moins le porte-objectif et de le bloquer au moyen d'une manette spéciale pour opérer soit à l'infini, soit à des distances plus rapprochées. La mise au point peut se faire également au moyen de la glace dépolie.

Cet instrument est muni d'un objectif rectilinéaire aplanétique extra-rapide, supérieur à diaphragmes iris, et d'un obturateur **Unicum**, obturateur central perfectionné à vitesse variable donnant jusqu'au 1/100e de seconde, faisant la pose et déclenchant au doigt et à la poire.

Cet appareil décentre dans les deux sens ; il est muni également d'un viseur clair reversible et deux écrous au pas du congrès, de six châssis métalliques et d'un sac cuir.

Prix du Jonte-Détective-Pliant N° 4, 9×12 monté avec objectif rectiligne aplanétique supérieur, obturateur **Unicum**, 6 châssis métalliques et sac cuir noir doublé velours . . . Fr. **105** »

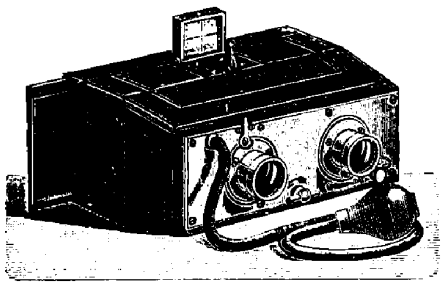
Châssis supplémentaire, la pièce . . . . . — **2 50**

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

JUMELLE JONTE Stéréoscopique " Débutante "

Format 45×107

Fr. **39**



Format 6×13

Fr. **58**

Fig. 36.

Appareil gainé maroquin premier choix, muni de deux objectifs périscopiques rapides, d'un obturateur à vitesse variable au moyen d'un bouton spécial, et faisant la pose et l'instantané; cet obturateur déclenche à volonté au doigt ou à la poire.

L'appareil est muni d'un viseur clair pour la visée à hauteur de l'œil; il est en outre muni d'un écrou au pas du congrès, qui permet de le fixer sur un pied. Une glace dépolie que l'on place à l'arrière de la Jumelle permet de se rendre compte de l'image que l'on obtiendra.

Cet appareil est d'un volume très réduit.

Ses dimensions sont pour le format 45×107 :

Hauteur 5 c/m 1/2, largeur 14 c/m, épaisseur 7 c/m. Chaque châssis a 2 m/m d'épaisseur.

Pour le format 6×13 :

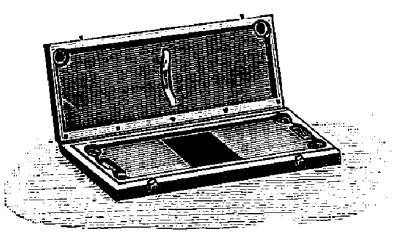
Hauteur 7 c/m, largeur 16 c/m, épaisseur 12 c/m. Chaque châssis a 4 m/m d'épaisseur.

Cet appareil permet de faire des vues stéréoscopiques, soit 45×107, soit 6×13, ou des vues simples, soit 4,5×5 soit 6×6 1/2.

La jumelle 45×107 possède des objectifs permettant de faire des clichés depuis 3 m. 50 jusqu'à l'horizon; celle du format 6×13 est au point à partir de 6 mètres.

Chaque appareil est livré avec 6 châssis métalliques, une poire, et un sac en cuir noir avec courroie.

Prix de la Jumelle stéréoscopique format 45×107	Fr.	**39 »**
Prix de la Jumelle stéréoscopique format 6×13	—	**58 »**
Prix d'un châssis supplémentaire pour jumelle stéréoscopique format 45×107 .	—	**1 75**
Prix d'un châssis supplémentaire pour jumelle stéréoscopique format 6×13 . . .	—	**2 »**
Etui pour 6 châssis 45×107, ou 6 châssis 6×13	—	**2 50**



Châssis-presse inverseur pour le tirage des positifs sur verre, sans avoir besoin de couper les négatifs, pour jumelle Jonte stéréoscopique « Débutante ».

Prix du châssis	en noyer ciré	pour positif	45×107	Fr.	**6 »**
—	— en acajou verni	—	—	—	**12 »**
—	— en noyer	—	6×13	—	**7 50**

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

"JUMELLE JONTE" N° 1

Montée avec objectif Jonte

Pour 12 plaques 9×12
avec objectif rectilinéaire
aplanétique symétrique

Fr. **145**

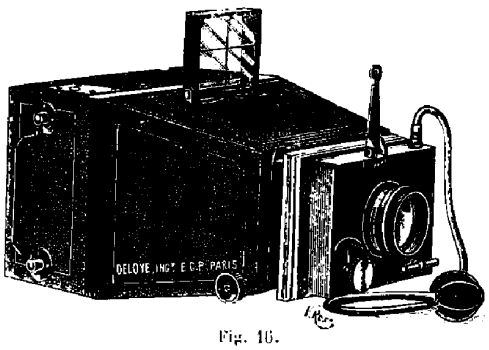


Fig. 16.

Pour 12 plaques 9×12
avec objectif
anastigmat Jonte F. 7.7.

Fr. **200**

Appareil perfectionné, gainé maroquin premier choix, muni des derniers perfectionnements, malgré la modicité de son prix. (Fig. 16.)

I. — Volume et poids réduits à leur minimum : hauteur 22, largeur 17, épaisseur 11 centimètres Poids de l'appareil chargé 2 kilog.

II. — Magasin mobile interchangeable contenant 12 porte-plaques.

III. — Compteur automatique indiquant le nombre de vues prises.

IV. — Magasin avec arrêt automatique lorsque la douzième plaque a été impressionnée, ce qui évite de faire deux vues sur la même plaque.

V. — Obturateur à vitesse variable, faisant également la pose et déclenchant au doigt ou à la poire.

VI. — Mise au point automatique de l'objectif, depuis 1 m. 50 jusqu'à l'infini.

VII. — **Objectif Jonte garanti**, à diaphragmes à iris.

VIII. — Faculté d'enlever l'objectif pour le placer sur toute autre chambre (touriste ou folding).

IX. — Viseur clair avec point de mire donnant exactement ce qui est vu par l'objectif.

X. — Deux écrous au pas de vis du congrès permettant de placer l'appareil sur un pied.

XI. — Deux niveaux sphériques permettant d'obtenir l'horizontalité parfaite de l'appareil posé sur pied.

XII. — Facilité d'employer le châssis à glace dépolie pour faire la mise au point soi-même.

XIII. — Facilité d'adapter un châssis double à rideaux à la place du magasin.

Cette jumelle est **absolument garantie** et tout instrument qui ne donnerait pas entière satisfaction serait échangé sans la moindre difficulté.

Cette jumelle est livrée dans un élégant étui cuir, garni velours, avec courroie, châssis à glace dépolie, poire, tube caoutchouc et instruction détaillée.

Prix de la **Jumelle-Jonte n° 1**, objectif rectilinéaire aplanétique symétrique Jonte . . Fr.	**145**	»
Prix de la **Jumelle-Jonte n° 1** anastigmat Jonte. . . . . —	**200**	»
Châssis double à rideaux . . . . . —	**15**	»
Série d'accessoires indispensables 9×12 (Voir page 32) . . . . . —	**16**	»
Supplément pour magasin breveté (Voir page 14). . . . . —	**25**	»

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3).

"JUMELLE JONTE" N° 2

Pour 12 plaques 9×12

Objectif anastigmat
JONTE
F. 7. 7. foyer 138

Fr. **235**

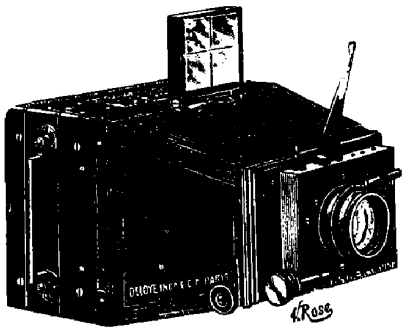


Fig. 17.

Objectif anastigmat
ZEISS d'IÉNA
Série IIA 1 : 8 n° 2

Fr. **295**

Appareil de précision (fig. 17) entièrement gainé maroquin premier choix, muni des derniers perfectionnements qui, avec **le magasin breveté**, (fig. 18) en font un instrument parfait.

I. — Volume de l'appareil réduit au minimum puisqu'il n'excède le format de la plaque que de l'épaisseur du bois. Hauteur 22 c/m, largeur 17 c/m, épaisseur 12 centimètres, poids 1k,900.

II. — Obturateur perfectionné à grand rendement, vitesse variable, déclenchant au doigt et à la poire.

III. — Mise au point de l'objectif, au moyen d'une double crémaillère qui en assure le parallélisme rigoureux, depuis 1m50 à l'infini.

IV. — Objectif absolument indépendant, pouvant s'enlever de l'appareil et se placer sur une chambre Folding ou une chambre Touriste.

V. — Compteur automatique indiquant le nombre de plaques posées.

VI. — Viseur clair et point de mire se décentrant automatiquement et donnant toujours l'image produite par l'objectif quelle que soit sa position.

VII. — Facilité d'employer la glace dépolie pour faire la mise au point soi-même.

VIII. — Facilité d'employer également un châssis double à rideaux à la place du magasin.

IX. — Deux écrous au pas de vis du congrès.

X. — Deux niveaux d'eau sphériques assurant l'horizontalité parfaite de l'appareil sur un pied.

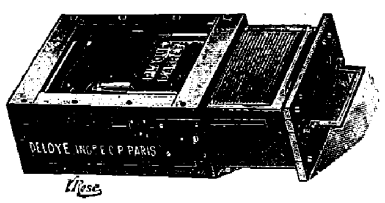


Fig. 18.

XI. — **Magasin Breveté** interchangeable contenant 12 porte-plaques (fig. 18) bien supérieur aux modèles actuellement en usage; son fonctionnement est excessivement doux, grâce à un système d'échappement d'air; avec ce magasin, les plaques s'escamotent dans n'importe quelle position et, par un ressort, la plaque se trouve repoussée de 3 centimètres sous les autres; une plaque d'arrêt immobilise le magasin lorsque les 12 plaques sont impressionnées. Par ce système, il est donc impossible de prendre deux vues sur la même plaque. **Ce magasin est absolument garanti contre tout défaut d'escamotage.**

XII. — Décentrement de l'objectif dans les deux sens.

Cet avantage réel est appréciable dans bien des cas, lorsqu'il s'agit, par exemple, d'éviter trop de ciel ou de premiers plans dans un paysage, ou d'obtenir des monuments élevés que le recul trop limité ne permet pas d'avoir en entier sur la plaque.

Cette jumelle, comme tous les appareils de notre fabrication, est absolument garantie.

Chaque appareil est livré dans un étui cuir à courroie, avec châssis à glace dépolie pour la mise au point, poire, tube caoutchouc et instruction détaillée.

Prix de la **Jumelle-Jonte** n° 2 avec anastigmat Jonte . . . . . Fr. **235** »
— — — Zeiss . . . . . — **295** »

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

"JUMELLE JONTE" N° 3

Stéréo-Panoramique à décentrement et à disparition automatique de la séparation pour la prise des vues panoramiques

Pour 12 plaques 6×13

avec objectifs anastigmats

ZEISS

Série IIIA 1 : 9

Fr. **500**

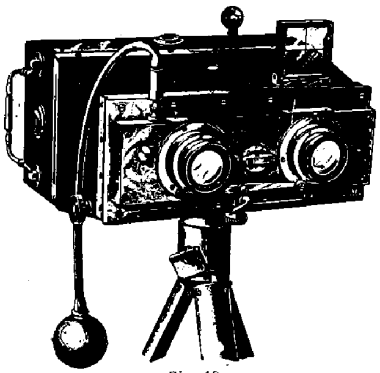


Fig. 19.

Pour 12 plaques 8×16

avec objectifs anastigmats

ZEISS

Série IIA 1 : 8

Fr. **600**

Appareil de précision (fig. 19), gainé maroquin premier choix, léger et muni des tout derniers perfectionnements.

La jumelle stéréo-panoramique constitue un appareil parfait sous tous les rapports.

Avantages de la jumelle stéréo-panoramique :

I. — Volume réduit au minimum puisqu'il n'excéde le format de la plaque que de l'épaisseur du bois.
II. — Magasin mobile interchangeable.
III. — Magasin permettant d'escamoter les plaques dans n'importe quelle position.
IV. — Porte-plaques permettant de mettre à volonté deux plaques 8×8 ou une 8×16 pour l'une et 2 plaques $6\times6^1/_2$ ou une plaque 6×13 pour l'autre.
V. — Obturateur à vitesses variables donnant de la seconde au 120e de seconde.
VI. — Obturateur permettant de faire la pose à toutes les vitesses, déclenchant au doigt et à la poire.
VII. — Escamotage d'une sûreté absolue.
VIII. — Mise au point automatique des objectifs.
IX. — Objectifs Zeiss à diaphragmes à iris.
X. — Viseur clair à réticule se décentrant automatiquement.
XI. — Œilleton mobile pour la visée se déplacant horizontalement.
XII. — Œilleton mobile donnant exactement ce que contiendra la vue panoramique.
XIII. — Compteur automatique.
XIV. — Ecrous au pas de vis du congrès pour poser l'instrument sur un pied.
XV. — Niveaux d'eau de précision permettant de contrôler l'horizontalité parfaite de l'appareil.
XVI. — Facilité d'employer le châssis à glace dépolie pour la mise au point.
XVII. — Facilité d'employer un châssis double à rideaux à la place du magasin.
XVIII. — Décentrement des objectifs dans le sens de la hauteur, avantage appréciable dans bien des cas.
XIX. — **FACILITÉ POUR L'AMATEUR DE PRENDRE DES VUES PANORAMIQUES.**

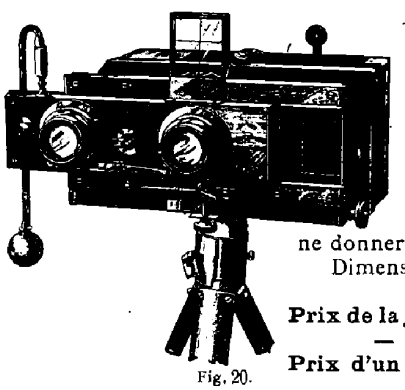


Fig. 20.

La séparation mobile qui se trouve à l'intérieur **se déplace automatiquement** en même temps que l'on amène un des objectifs au milieu de l'appareil pour prendre une vue panoramique (fig. 20). Cet avantage est très appréciable en ce sens que l'on n'a aucune autre opération à faire, plus besoin d'enlever le magasin ni la planchette intérieure comme dans les autres appareils similaires, on évite donc une grande perte de temps et le voile des plaques.

Cette jumelle, comme tous les appareils de notre fabrication, est garantie de construction irréprochable et tout instrument qui ne donnerait pas entière satisfaction serait échangé sans la moindre difficulté.

Dimensions de la jumelle 8×16=158×195×103 m/m. poids 2 kg.
— 6×13=140×160×80 — — 1200 gr.

Prix de la jumelle Jonte stéréo-panoramique 6×13 . . . . Fr. **500** »
— — — 8×16 . . . . — **600** »

Prix d'un châssis double à rideaux . . 6×13 fr. **16** — 8×16 fr. **18** »

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page 3.*)

Agent général des JUMELLES BELLIENI

NOUVEL

APPAREIL "BELLIENI" DE POCHE 8/10

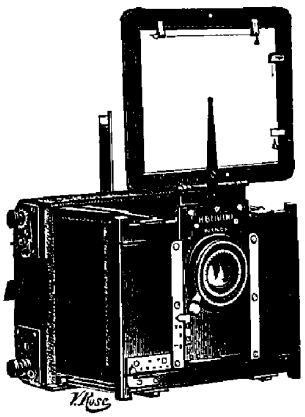


Fig. 21.

Cet appareil est pliant, il tient dans la poche et utilise des châssis métalliques simples très légers ;

Le format, qui est 8/10, assure l'obtention d'images directes facilement visibles et de clichés aptes à la projection et à l'agrandissement ; de plus, il est de fabrication courante.

L'objectif est un Goerz de la série 1/6, 8; la distance focale est de $110^{m}/_{m}$: avec cette distance la mise au point à l'estime est presque toujours suffisante, même à pleine ouverture.

L'obturateur de plaques à fente et à vitesse variable permet de saisir les scènes les plus calmes, aussi bien que les mouvements les plus rapides.

Le viseur est le viseur Huillard qui donne l'image en vraie grandeur ; il est fixé à la planchette d'objectif dont il suit tous les mouvements; son champ est permanent.

L'horizontalité de l'appareil est obtenue par l'adaptation de pendules reversibles dans toutes les positions.

Quand on vise à hauteur de l'œil, si c'est nécessaire, une aiguille mobile peut indiquer le centre de l'image.

Le décentrement qui s'obtient instantanément par déplacement à frottement doux de la planchette porte-objectif est considérable dans les deux sens ; il permet un déplacement total de $50^{m}/_{m}$ en hauteur et de $30^{m}/_{m}$ en largeur.

La mise en batterie est des plus simples et des plus rapides; il suffit, pour être prêt, de tirer à fond l'avant de l'appareil, tandis que, du même mouvement, une simple pression du doigt relève le viseur à ressort, l'obturateur est réglé et armé d'avance.

On peut sur demande disposer l'appareil, de manière à ce qu'il puisse être placé facilement sur une planchette spéciale, pour opérer sur pied.

L'appareil est livré dans un sac en peau de porc, il est accompagné de 6 châssis métalliques **vernis au four**, numérotés et contenus dans une pochette en peau de chamois à fermeture métallique.

Prix de l'appareil Bellieni de poche (8×10).	Fr.	**280** »
Chaque jeu de châssis en plus contenus dans le sac peau de chamois.	—	**15** »
Châssis supplémentaire numéroté. *La pièce*.	—	**2 50**
Petite planche pour poser l'appareil sur pied.	—	**3 50**

Ses dimensions sont : longueur $132^{m}/_{m}$, largeur $114^{m}/_{m}$, épaisseur $52^{m}/_{m}$, son poids est de 600 grammes.

Chaque châssis simple, de $4^{m}/_{m},5$ d'épaisseur, pèse 65 grammes et emploie les glaces d'épaisseur courante.

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

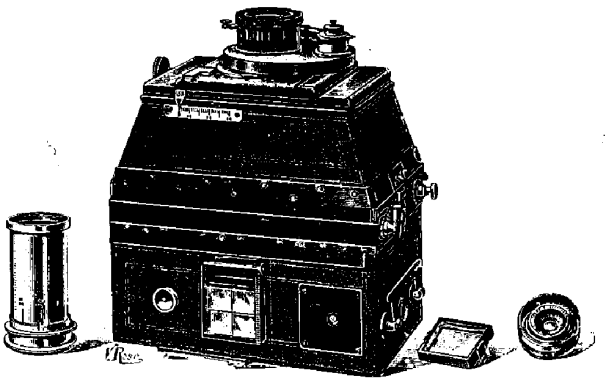
JUMELLE BELLIENI "L'Universelle"

(9×12)

GRAND PRIX

EXPOSITION UNIVERSELLE

1900



MÉDAILLE D'OR

EXPOSITION UNIVERSELLE

1900

Fig. 22.

Le goût des grands instantanés se répandant de plus en plus parmi les amateurs, M. Bellieni a créé un appareil, répondant à ce but, muni d'un obturateur de plaque Anschutz et d'un obturateur d'objectif, pouvant fonctionner tous deux instantanément au gré de l'amateur et qu'il a dénommé avec juste raison " **JUMELLE UNIVERSELLE** " (fig. 22).

La " **JUMELLE UNIVERSELLE** " n'est autre que la jumelle 9 × 12 à laquelle il a été adapté à demeure un obturateur de plaque Anschutz.

Son volume et son poids sont les mêmes que ceux de la jumelle 9 × 12 (voir page 18). L'obturateur d'objectif, ainsi que l'obturateur de plaque doivent être utilisés séparément suivant les cas. Pour employer l'un, il suffit d'ouvrir l'autre et réciproquement.

L'obturateur de plaque possédant des tensions du ressort très différentes et une ouverture de fente variant de 1 $^{m}/_{m}$ à 5 $^{c}/_{m}$ on peut avoir toutes les vitesses désirables, jusqu'au 1/1000e de seconde, vitesse qui permet d'obtenir des instantanés rapides, comme des chevaux au galop, au saut, etc., etc. (fig. 23).



Fig. 23.

Prix de la Jumelle Universelle 9×12, dans son étui, avec objectif Zeiss d'Iéna de 136 $^{m}/_{m}$ de foyer avec ses deux obturateurs	Fr.	**490** »
La même, complétée par l'admission d'un 2e objectif de Zeiss d'Iéna, grand-angulaire de 103 $^{m}/_{m}$ de foyer, spécialement étudié et construit pour cette jumelle	—	**610** »
Téléobjectif grossissant 4 fois, renfermé dans son étui maroquin	—	**130** »
Téléobjectif grossissant 6 fois, — — —	—	**115** »
Châssis-magasin de rechange dans un sac maroquin, doublé velours	—	**80** »
Transformation d'une Jumelle 9×12 en Jumelle Universelle	—	**110** »
Planchette pliante permettant de placer les jumelles sur pied sans les visser	—	**7 50**

Sac en peau de porc, **15** *francs en plus, pour toutes les jumelles.*

La " JUMELLE UNIVERSELLE " peut être montée avec objectif Gœrz aux mêmes prix

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

"JUMELLE BELLIENI"

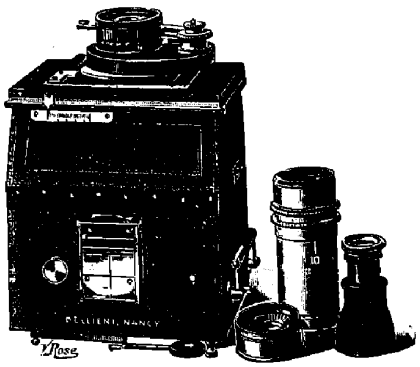


Fig. 24.

8×9, 18 plaques

GRAND PRIX

Exposition universelle

1900

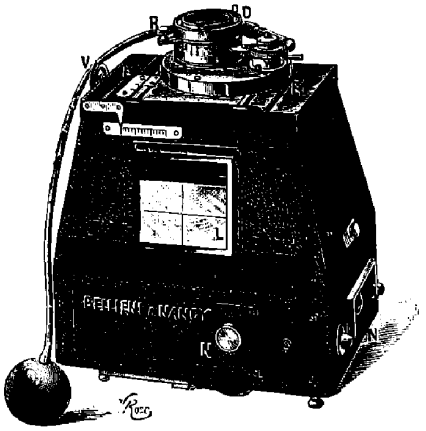


Fig. 25.

9×12, 12 plaques

Appareils de grande précision, gainés maroquin, premier choix, de volume aussi réduit que possible et munis des derniers perfectionnements.

I. Volume réduit, puisqu'il n'excède que de l'épaisseur du bois les dimensions des plaques.

II. Poids, non chargée : 2 kilogrammes.

III. Escamotage simple, mais d'une sûreté absolue.

IV. Magasin mobile interchangeable contenant 12 porte-plaques 9×12 ou 18 porte-plaques 8×9.

V. Mise au point automatique de l'objectif.

VI. Objectif Zeiss d'Iéna de la série 2 à 1 : 8 construit spécialement pour cette jumelle.

VII. Facilité d'adapter un objectif grand angulaire.

VIII. Objectif et obturateur absolument indépendants, pouvant s'enlever rapidement de l'appareil pour être placés au besoin sur chambre noire ou folding au moyen d'une rondelle supplémentaire.

IX. Double décentrement permettant d'obtenir un déplacement de l'objectif de 1 c/m 1/2 quand on opère dans le sens de la largeur et de 3 c/m quand on opère dans le sens de la hauteur.

X. Des échelles graduées permettent d'évaluer en millimètres la valeur du déplacement dans les deux sens.

XI. Visée absolument horizontale et exacte dans toutes les positions.

XII. Compteur automatique indiquant le nombre de plaques posées.

XIII. Deux niveaux sphériques pour en assurer l'horizontalité parfaite.

XIV. Obturateur perfectionné faisant la pose et l'instantané à vitesses variables, déclanchant au doigt et à la poire.

XV. Deux écrous au pas de vis du Congrès pour fixer l'appareil sur un pied.

XVI. Faculté d'employer la glace dépolie pour faire la mise au point.

XVII. Les lentilles peuvent être dévissées et essuyées facilement ; c'est une opération très nécessaire que bien des opérateurs négligent et qui est la cause, bien souvent, de leurs insuccès.

Prix de la **jumelle 9×12** avec son sac spécial	Fr.	**400** »
Téléobjectif grossissant 4 fois pour jumelle 9×12 dans un étui maroquin	—	**130** »
— — 6 fois — — —	—	**115** »
Chassis magasin de rechange dans un sac maroquin doublé velour.	—	**80** »
Planchette pliante permettant de placer les jumelles sur pied sans les visser.	—	**7.50**
La même avec 2 objectifs de foyers différents 136 m/m, 103 m/m.	—	**520** »
Prix de la **Jumelle 8×9** complète avec son étui, glace dépolie et poire.	—	**380** »
La même, avec 2 objectifs de foyers différents 110 m/m et 80 m/m.	—	**500** »
Prix du Téléobjectif grossissant 6 fois, avec étui maroquin.	—	**115** »

Ces jumelles se font avec objectifs Gœrz au même prix.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

"JUMELLES-BELLIENI" Stéréoscopiques

6×6 1/2 et 8×9

à Décentrements identiques du viseur et des objectifs et visée horizontale à hauteur de l'œil.

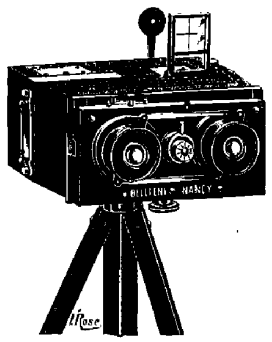


Fig. 26.

GRAND PRIX

MÉDAILLE D'OR

Exposition Universelle

1900

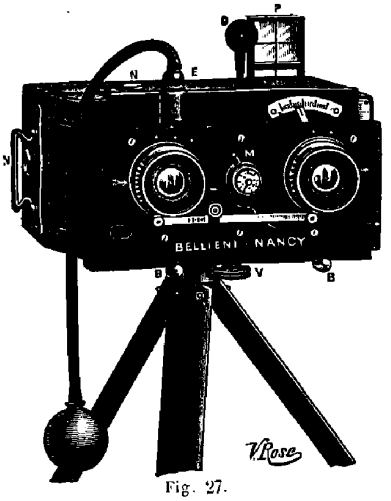


Fig. 27.

Appareil de grande précision, gaine maroquin premier choix, léger, de volume aussi réduit que possible et muni de tous les perfectionnements désirables. (Fig. 26 et 27.)

Avantages des Jumelles stéréoscopiques :

I. — Volume réduit, puisqu'il n'excède que de **l'épaisseur du bois** la dimension des plaques employées.
II. — Poids minime, l'instrument chargé de ses 24 plaques ne pèse que 2 kilos 400 grammes.
III. — Objectif Zeiss d'Iéna à diaphragmes à iris, monture aluminium, de 110 m/m de foyer.
IV. — Les iris sont rendus solidaires par une bielle avec divisions gravées identiques à celles des iris des objectifs.
V. — Obturateur à vitesses variables, placé à l'arrière des lentilles, assurant un très grand rendement, fonctionnant au doigt et à la poire. Cet obturateur est d'un système nouveau, il fonctionne comme une guillotine simple et donne un éclairage uniforme de toute la plaque.
VI. — Viseur concave muni d'un réticule avec œilleton de visée donnant le champ exact des objectifs et la visée absolument horizontale dans toutes les positions.
VII. — Escamotage simple, mais d'une sûreté absolue, s'arrêtant automatiquement lorsque toutes les plaques sont posées, ne donnant pas de poussière sur les glaces et s'effectuant dans tous les sens.
VIII. — Compteur automatique.
IX. — Ecrous au pas de vis du Congrès.
X. — Niveaux d'eau sphériques.
XI. — Mise au point automatique et instantanée des objectifs pour toutes distances.
XII. — Décentrement considérable (15 m/m) des objectifs, avantage appréciable dans bien des cas.

Prix de la Jumelle stéoroscopique complète de 8×9 à décentrement (fig. 27), donnant des positifs 8 1/2×17, contenant 24 porte-plaques, livrée dans son étui cuir . . . . . Fr. **560** »
La même, mais complétée par l'addition de deux objectifs grands angulaires, de 80 m/m de foyer . . . . . — **900** »

Jumelle stéréoscopique 6×6 1/2 donnant des positifs 6×13, à décentrement, 18 ou 24 plaques. (Fig. 26). . . . . Fr. **550** »

Jumelle stéréoscopique 8×9, sans décentrement, à 18 plaques; poids 2 kilog . . . . Fr. **500** »
— **24 plaques, recommandée; poids 2 kilog. 200** . . . . . — **515** »
La même, pelliculaire pour 100 vues. . . . . . — **550** »
Jumelle stéréoscopique avec objectifs grands angulaires de Zeiss, série II 1 : 8, 18 plaques. . . . . . — **440** »
La même, à 24 plaques . . . . . — **455** »
Téléobjectif grossissant 6 fois pour objectif de Jumelle 8×9, avec étui . . . . . — **115** »

Tous ces modèles se font avec Objectifs Gœrz aux mêmes prix.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page 3.*)

NOUVEAUX APPAREILS PLIANTS A PELLICULES

JONTE PELLICULE DÉBUTANT

POUR PELLICULE 6×6

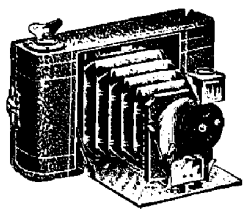


Fig. 28.

Appareil construit tout en aluminium, recouvert maroquin premier choix, de volume excessivement réduit permettant de le mettre facilement dans la poche. (Fig. 28.)

Ses dimensions sont :

Longueur 13 c/m, largeur 7 c/m, épaisseur 3 c/m 5 m/m ; son poids est de 300 grammes.

Cet appareil est monté avec objectif achromatique supérieur extra-rapide, à diaphragmes tournant, l'obturateur fait la pose et l'instantané.

Le placement de la pellicule se trouve facilité par un dispositif tout nouveau : le porte-pellicule s'enlève de l'appareil et permet d'assurer le parfait enroulement de la pellicule, ce qui est essentiel dans ce genre d'appareil.

Il possède également un viseur clair reversible permettant de viser dans les deux sens.

Une instruction détaillée est jointe à chaque appareil.

Prix du Jonte Pellicule Débutant, employant des pellicules	Fr.	**20** »
Prix du sac toile	—	2 »
Prix de la bobine de pellicules 6×6, 6 poses	—	» 75
Prix de la boîte de 4 bobines	—	3 »

JONTE PELLICULE N° 1

POUR PELLICULE 6×9

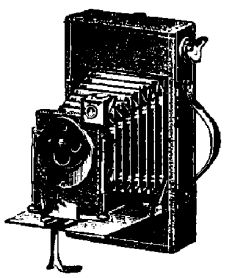


Fig. 29.

Appareil construit tout en aluminium, recouvert maroquin premier choix, de volume excessivement réduit permettant de le mettre dans la poche. (Fig. 29.)

Il possède également un viseur clair reversible permettant de viser dans les deux sens.

Ses dimensions sont : longueur 17 c/m, largeur 8 c/m, épaisseur 4 c/m ; son poids est de 500 grammes.

Une instruction détaillée est jointe à chaque appareil.

Cet appareil est monté avec objectif achromatique supérieur extra-rapide, à diaphragmes tournant, l'obturateur fait la pose et l'instantané.

Le placement de la pellicule se trouve facilité par un dispositif tout nouveau : le porte-pellicule s'enlève de l'appareil et permet d'assurer le parfait enroulement de la pellicule, ce qui est essentiel dans ce genre d'appareil.

Une manette spéciale, placée sous le porte-objectif, permet de placer l'appareil d'aplomb ; une poignée placée au-dessus de l'appareil permet de le transporter facilement à la main.

Prix du Jonte Pellicule n° 1, employant des pellicules 6×9	Fr.	**28** »
Prix du sac cuir	—	7 »
Prix de la bobine 6×9, 6 poses	—	1 10
Prix de la bobine 6×9, 12 poses	—	2 20

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

NOUVEAUX APPAREILS PLIANTS A PELLICULES ET PLAQUES

Bien supérieurs à tout ce qui a été fait jusqu'à ce jour

LE "JONTE-PELLICULES" N° 2

(8 × 10 1/2)

Dimensions : 20×11×4 c/m. — Poids : 700 gr. (Fig. 30)

Avec objectif périscopique extra-rapide

Fr. **67.50**

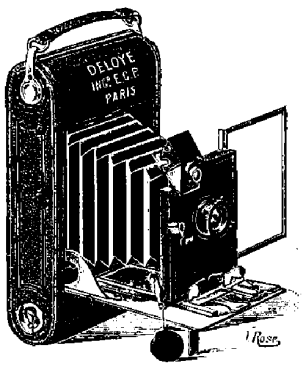


Fig. 30.

Avec objectif périscopique supérieur extra-rapide garanti

Fr. **75**

Appareil construit tout en aluminium, recouvert maroquin premier choix, de volume excessivement réduit permettant de le mettre facilement dans la poche, ses dimensions n'excédant pas : 20×11×4 c/m.

Cet appareil est muni d'un **objectif périscopique supérieur extra-rapide,** à diaphragmes à iris et d'un obturateur tout en métal, faisant la pose et l'instantané, avec dispositif spécial laissant l'obturateur ouvert pour faire la mise au point à l'aide de la glace dépolie, lorsque l'on veut employer les plaques.

Pour ouvrir l'appareil, il suffit de presser un bouton dissimulé dans le cuir, d'abaisser le chariot à charnières et de tirer à soi le porte-objectif glissant sur deux règles de métal, où il vient s'arrêter lui-même au point de l'infini.

Cet appareil possède une double mise au point graduée depuis 1m,50 à l'infini, pour pellicules et plaques.

Le couvercle qui se place derrière et parallèlement à la pellicule laisse juste à celle-ci la place de passer, de cette façon on obtient une planitude absolue de la surface sensible, **ce qui n'est pas possible avec les appareils similaires.**

Il possède également un viseur clair pour opérer dans les deux sens, avec glace tournante encadrant l'image en hauteur et en largeur.

Un nouveau viseur pliant iconomètre avec œilleton pour la visée à hauteur de l'œil, le plus sûr existant, donne exactement l'image qui sera reproduite sur la pellicule ou la plaque. L'appareil est muni d'un dispositif spécial permettant de le poser bien d'aplomb, d'un écrou au pas de vis du congrès pour le mettre sur un pied, ainsi que d'une nouvelle clé d'enroulement fonctionnant sans bruit.

Une instruction détaillée accompagne chaque appareil.

	Prix de l'appareil	Prix du sac cuir
Prix du Jonte-Pellicule pliant n° 2, monté avec objectif périscopique extra-rapide . . . . . Fr.	**67.50**	**7.** »
Monté avec objectif périscopique supérieur extra-rapide . . . . . —	**75** »	**7.** »
Prix de l'adaptateur spécial pour plaques 9 × 12 avec 3 châssis métal renfermés dans un étui . . . . . Fr.		**20.** »
Pied en métal permettant d'obtenir des vues en hauteur et en largeur . . . . . —		**15.** »

Franco de port à partir de 25 francs. *(Voir conditions page 3.)*

NOUVEAUX APPAREILS A PELLICULES ET PLAQUES

Bien supérieurs à tout ce qui a été fait jusqu'à ce jour.

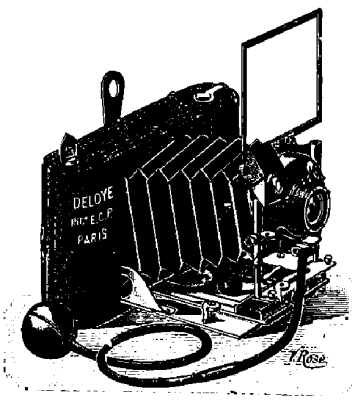
LE "JONTE-PELLICULES" N° 3

(8 × 10 ½)

Dimensions : 20×11×4 c/m. — Poids : 750 gr. (fig. 31)

Avec objectif rectilinéaire aplanétique supérieur garanti

Fr. **108**



Avec objectif double anastigmat GŒRZ N° 0

Fr. **260**

Fig. 31.

Appareil de construction soignée, tout en aluminium, recouvert maroquin premier choix, de volume excessivement réduit permettant de le mettre facilement dans la poche, ses dimensions n'excédant pas 20 × 11 × 4 c/m avec poignée pour le porter à la main. Cet instrument est muni d'un **objectif rectilinéaire aplanétique extra-rapide supérieur garanti** avec diaphragmes à iris et **obturateur central à vitesses variables donnant jusqu'au 1/100e de seconde**, faisant la pose et l'instantané, marchant **au doigt et à la poire** à volonté, avec dispositif spécial pour laisser l'obturateur ouvert pour faire la mise au point à l'aide de la glace dépolie lorsque l'on veut employer des plaques.

Pour ouvrir l'appareil, il suffit de presser le bouton placé sur le côté de l'appareil, d'abaisser le chariot à charnières et de tirer à soi le porte-objectif glissant sur deux règles de métal et de l'arrêter au moyen du bouton placé à l'avant. Par une pression sur le ressort situé sur le chariot, on amène l'objectif à l'infini ou sur une des divisions qui sont gravées sur une plaque pour opérer à des distances moindres.

Ces graduations servent pour les plaques ou les pellicules, pour cela il n'y a qu'à mettre le ressort sur la lettre P, plaques; ou F, films, pellicules.

Le couvercle qui se place derrière et parallèlement à la pellicule laisse juste à celle-ci la place de passer, de cette façon on obtient une planitude absolue de la surface sensible, **ce qui n'est pas possible avec les appareils similaires.**

Cet appareil possède un double décentrement, hauteur et largeur, ce qui en fait un instrument parfait à tous les points de vue.

Il est muni en outre : d'un viseur renversable avec glace tournante, encadrant l'image en hauteur ou en largeur, **d'un nouveau viseur pliant iconomètre avec œilleton** pour la visée à hauteur de l'œil, le plus sûr existant, donnant exactement l'image qui sera reproduite sur la pellicule ou la plaque, d'une nouvelle clé d'enroulement fonctionnant sans bruit, d'un soufflet peau et écrou au pas de vis du congrès pour fixer l'appareil sur un pied.

En un mot cet appareil possède les tout derniers perfectionnements.

	Prix de l'appareil	Prix du sac cuir
Prix du Jonte-Pellicules pliant n° 3, monté avec objectif rectilinéaire aplanétique garanti	Fr. **108** »	**8** »
— — **anastigmat verre d'Iéna f.: 9**	— **190** »	**8** »
— — **double anastigmat Gœrz n° 0**	— **260** »	**8** »
Prix de l'adaptateur spécial avec glace dépolie pour plaques 9 × 12 avec 3 châssis métal renfermés dans un étui	Fr. **20** »	
Châssis supplémentaire. La pièce	— **2 50**	
Pied en métal permettant d'obtenir des vues en hauteur et en largeur	— **15** »	

Une instruction détaillée accompagne chaque appareil.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

NOUVEAUX APPAREILS A PELLICULES ET PLAQUES

Bien supérieurs à tout ce qui a été fait jusqu'à ce jour

LE " JONTE-PELLICULES " N° 4

(10 × 12 1/2)

Dimensions 22×12×7 c/m. (fig. 32)

Avec objectif rectilinéaire aplanétique supérieur garanti

Fr. **108**

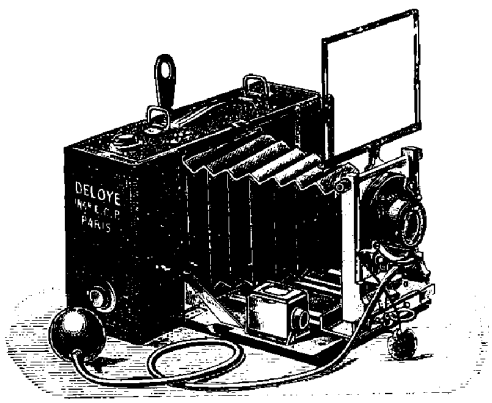


Fig. 32.

Avec objectif double anastigmat GŒRZ N° 1

Fr. **275**

Appareil de précision, de construction excessivement soignée, en acajou gainé maroquin premier choix, de volume excessivement réduit, ses dimensions n'excédant pas : 7×12×22 c/m, avec poignée à anneaux aux extrémités pour le porter soit à la main, soit en bandoulière au moyen d'une courroie.

Cet instrument est muni d'un **objectif rectilinéaire aplanétique supérieur extra-rapide garanti** avec diaphragmes à iris et **obturateur central à vitesses variables** donnant jusqu'au 1/100e de seconde, faisant la pose et l'instantané, déclanchant au **doigt et à la poire** à volonté, avec dispositif spécial pour laisser l'obturateur ouvert pour faire la mise au point à l'aide de la glace dépolie lorsque l'on veut se servir de plaques.

Pour ouvrir l'appareil, il suffit d'enlever les deux crochets, d'abaisser l'avant à charnières et de tirer à soi le porte-objectif glissant sur deux réglettes en métal, de l'amener à bout de course et de l'arrêter au moyen du bouton placé à l'avant à côté de l'anneau.

Cet appareil possède un double chariot à crémaillère que l'on fait manœuvrer au moyen du bouton molleté placé à l'avant de l'appareil et une double graduation pour plaques et pellicules.

Le couvercle, qui se place derrière et parallèlement à la pellicule, laisse juste à celle-ci la place de passer, de cette façon on obtient une planitude absolue de la surface sensible, de plus des trous à échappement d'air étant ménagés au couvercle de fermeture, en tirant ou en poussant le soufflet la pellicule se maintient toujours plane, ce qui ne s'obtient pas avec les appareils similaires.

Cet appareil décentre dans tous les sens, ce qui en fait un instrument parfait à tous les points de vue. Il possède, en outre, un soufflet peau première qualité, un nouveau système d'équerres très fixes, assurant une stabilité absolue du chariot; un viseur renversable avec glace tournante encadrant l'image en hauteur et en largeur, **un nouveau viseur pliant iconomètre avec œilleton** pour la visée à hauteur de l'œil, le plus sûr existant, donnant exactement l'image à reproduire, une introduction facile et sûre de la bobine au moyen d'une nouvelle clé d'enroulement fonctionnant sans bruit, deux niveaux sphériques et deux écrous au pas de vis du congrès pour poser l'appareil sur un pied.

Chaque appareil est accompagné d'une poire, d'une glace dépolie pour la mise au point des plaques et d'une instruction détaillée.

	Prix de l'appareil	Prix du sac cuir
Prix du Jonte-Pellicules pliant n° 4, monté avec objectif rectilinéaire aplanétique supérieur . . . . . Fr.	**108** »	**10** »
— **double anastigmat Gœrz n° 1** . . . . . —	**275** »	**10** »

Cet appareil ne comporte pas d'adaptateur spécial, nous fournissons trois châssis simples en métal renfermés dans un étui pour l'emploi des plaques moyennant une augmentation de. . . . . Fr. **10** »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page 3.*)

APPAREILS A OBTURATEURS DE PLAQUES

JONTE-PLIANT

A obturateur de plaque et fente variable

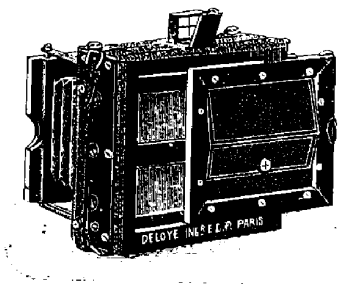


Fig. 33.

Monté avec objectif anastigmat JONTE et mise au point hélicoïdale

Format 9×12

Fr. **215**

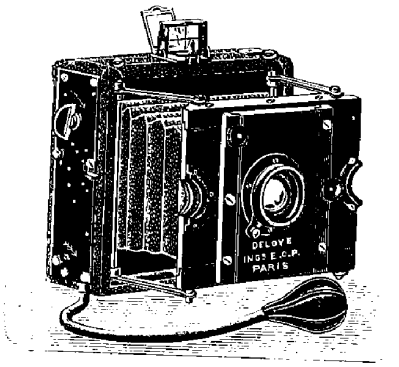


Fig. 34.

Appareil de précision gainé maroquin premier choix, muni d'un objectif permettant des instantanés par tous les temps et à des vitesses allant jusqu'au un millième de seconde.

Le perfectionnement qui caractérise cet appareil est la **construction toute nouvelle de son obturateur.**

Cet obturateur se trouve placé à l'arrière de la chambre et est composé d'un rideau avec fentes qui passe à très peu de distance de la plaque à impressionner. Cette disposition permet d'utiliser la luminosité totale de l'objectif, alors qu'avec les obturateurs d'autres modèles, une partie de la lumière se trouve absorbée par le système d'obturation. L'obturateur permet différentes vitesses d'instantanés, depuis le **cinquième de seconde jusqu'au un millième de seconde**, vitesse qui permet de prendre des photographies d'objets animés de mouvements les plus rapides, chevaux au galop sautant des haies, locomotives à toute vitesse, courses de bicyclettes, etc., etc.

Cet obturateur fonctionne au **doigt et à la poire**. Pour l'armer, il suffit de tourner une clef spéciale et choisir la fente que l'on juge à propos d'employer; une clef molletée permet d'augmenter la tension du ressort et fait déclancher l'obturateur plus rapidement.

La mise au point se fait en tournant la manette située à côté de l'objectif et faisant avancer ou reculer celui-ci; une échelle graduée permet de s'arrêter à la distance à laquelle on veut opérer.

Les dimensions de cet appareil le rendent très transportable, elles sont: hauteur, 14 cm; épaisseur, 7 cm; longueur, 17 cm.

L'appareil est muni d'un viseur clair avec œilleton, d'une poignée permettant de le porter à la main; de deux écrous au pas du congrès permettant la pose sur pied dans les deux sens; de trois châssis doubles nouveau modèle, avec fermeture automatique de sûreté; il est accompagné d'un verre dépoli permettant la mise au point; ce verre dépoli est protégé par un petit sac en gainerie spécial supprimant le voile en cas de mise au point.

Cet appareil est absolument garanti et tout instrument qui ne donnerait pas satisfaction serait échangé sans la moindre difficulté.

Prix du Jonte-Pliant avec 3 châssis, double 9×12	Fr. **215.**	»
Prix du Jonte-Pliant avec magasin pour 12 plaques 9×12	— **225.**	»
Châssis double supplémentaire	— **15.**	»
Sac cuir noir doublé velours	— **15.**	»
Châssis à rouleaux permettant l'emploi des pellicules 9×12	— **35.**	»

Sur demande cet appareil est fourni avec objectif Suter, Zeiss, Gœrz et Tessar Krauss.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page 3.*)

APPAREILS A OBTURATEURS DE PLAQUES

"SUTER" (Pliant de Poche)

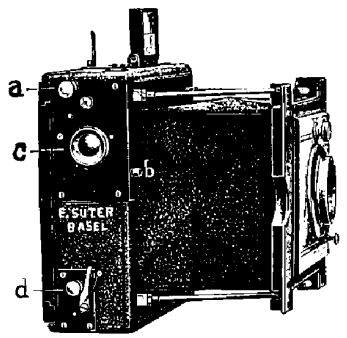


Fig. 35.

Appareil de luxe de construction très soignée. Cet appareil est monté avec objectif anastigmatique Suter, muni d'une mise au point hélicoïdale de diaphragme iris. L'objectif se décentre dans les deux sens. L'obturateur se trouve à l'arrière de la chambre. Cet obturateur est à fente réglable extérieurement et l'écartement est visible au moyen d'un indicateur automatique; en plus du réglage de la fente, un ressort fait mouvoir le rideau plus ou moins rapidement suivant sa plus ou moins grande tension. L'appareil est fourni soit avec des châssis à rideaux, soit avec des châssis métalliques, soit avec un magasin à douze plaques; il est accompagné d'une glace dépolie, d'un viseur clair direct et de deux écrous au pas de vis du Congrès et d'un sac cuir. (Fig. 35)

Prix des appareils de poche "Suter"	9×12	13×18
Avec 3 châssis à rideaux	**260** »	**350** »
— **1 magasin à 12 plaques**.	**300** »	**400** »
— **12 châssis métalliques**	**250** »	

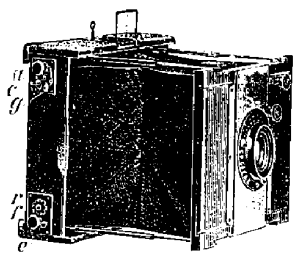


Fig. 36.

FOLDING GŒRZ ANSCHUTZ

Le principal avantage de l'appareil « Anschutz » consiste dans la construction tout à fait originale de son obturateur. Cet obturateur est constitué par un rideau muni d'une fente à largeur variable qui passe directement devant la plaque sensible et donne 1/1000e de seconde, vitesse nécessaire pour fixer par exemple des chevaux en pleine course ou au saut.

L'appareil est monté avec objectif double anastigmat « Gœrz » et est à double décentrement. (Fig. 36 et 37)

Chaque appareil est muni d'écrous au pas de vis du Congrès et d'une glace dépolie.

Dimensions:	9×12	13×18	18×24
Prix de l'appareil monté avec objectif double anastigmat Gœrz série III à iris et mise au point. . Fr.	**254.** »	**342.** »	**510.** »
Châssis à escamoter de 12 plaques . —	**37.50**	**48.** »	»
6 châssis doubles aluminium . . . . —	**90.** »	**120.** »	**165.** »

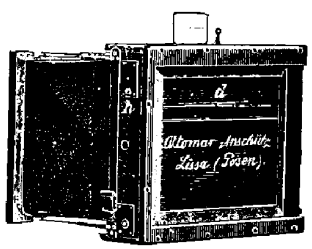


Fig. 37.

FOLDING TAKYR 9×12

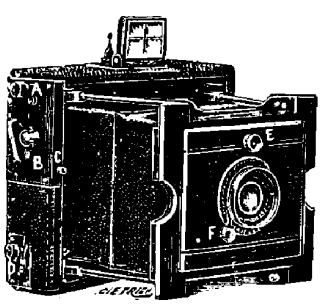


Fig. 38.

La **Folding Takyr** est montée avec obturateur de plaque avec l'avantage d'avoir la fente réglable extérieurement. Cet obturateur donne le 1/1000e de seconde, vitesse nécessaire pour prendre des instantanés rapides: vol d'oiseaux, chevaux au galop, etc.

Il est muni d'un objectif Zeiss à diaphragmes à iris, d'une monture hélicoïdale pour opérer à des distances rapprochées de 2 mètres à l'infini. Il est en outre muni d'un double décentrement, de deux écrous au pas de vis du Congrès, d'un viseur clair, de trois châssis à rideaux et est livré dans un étui en cuir avec poire et glace dépolie. (Fig. 38)

Prix de l'appareil muni d'un objectif « Protar Zeiss »	Fr.	**275.** »
— — — « Unar Zeiss » .	—	**306.50**
Prix d'un magasin pour 12 plaques 9×12.	—	**75.** »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

APPAREILS A MAIN DE MARQUES DIVERSES

LE STÉRÉOCYCLE "LEROY"

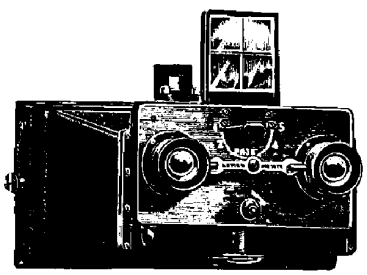


Fig. 39.

Appareil de précision construite par l'ingénieur " **Leroy** ", instrument entièrement métallique, pour 25 vues 6×6 1/2 ou 12 vues stéréoscopiques 6×13.

Cet instrument se monte avec objectifs anastigmats **Berthiot, Ross** ou **Gœrz**, à diaphragmes à iris ; l'obturateur breveté entièrement métallique est à vitesses variables, déclanche au doigt ou à la poire à volonté ; il est d'une simplicité qui lui assure un parfait fonctionnement sous tous les climats, le viseur clair donne le champ exact et la visée se fait à hauteur de l'œil.

Cet instrument se remarque par son escamotage, exempt de tout mécanisme, supprimant l'emploi de magasin ou de tiges et qui ne peut donner lieu à aucun raté.

Ses dimensions sont 120×145×72 m/m et son poids est de 990 grammes.

L'appareil est livré dans un étui maroquin avec support à écrou au pas de vis du Congrès et poire pour la pose.

Prix du Stéréocycle avec anastigmat **Berthiot**, f: 6,8 Fr. **340.** »
— — — — **Ross**, f: 7,7. . . — **315.** »
— — double anastigmat **Gœrz**, Série III, f: 7,7. . . . . — **390.** »
Prix du Stéréocycle modèle 1902 à Décentrement, appareil entièrement démontable à la main, pour le parfait nettoyage de l'appareil et de son obturateur, avec objectif double anastigmat **Gœrz** (Fig. 39). . . . Fr. **550.** »

LE VÉRASCOPE "RICHARD"

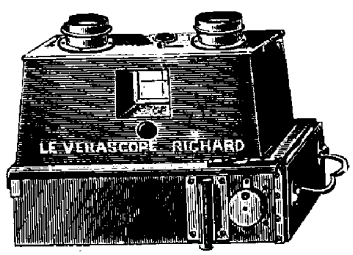


Fig. 40.

Instrument de précision construit tout en métal, pèse 980 grammes et se compose : du corps de l'appareil formé de deux chambres noires munies d'obturateurs pour la pose et l'instantané, d'un viseur pour la visée à hauteur de l'œil et d'un viseur pour la visée à hauteur de poitrine.

Il est muni, en outre, d'un châssis-magasin pour 12 plaques 45×107 m/m avec volet de sûreté, d'un écrin riche en maroquin à double fermeture, d'un châssis pour tirer les positifs et d'un châssis avec verre dépoli pour regarder les positifs. (Fig. 40)

Prix du Vérascope Richard avec objectifs **rectilignes** . . Fr. **175.** »
— — — **Zeiss** ou **Gœrz**. — **380.** »
Augmentation pour **compteur automatique**. . . . . — **15.** »
— — **vitesses variables** . . . . . — **10.** »
— — **viseur clair redresseur**. . . . . — **25.** »
— — **obturateur à la poire** . . . . . — **15.** »

Vérascope Richard nouveau modèle, supprimant le tirage du volet, avec compteur automatique, vitesses variables, viseur clair redresseur, fermeture de sûreté, viseur direct pour la visée à hauteur de l'œil, niveau d'eau, déclanchement à la poire, diaphragmes et cône douille pour le montage de l'appareil sur un pied.

Prix du Vérascope Richard dernier modèle avec objectifs **Zeiss** ou **Gœrz** . . . . . Fr. **500.** »

PHOTO-JUMELLE CARPENTIER

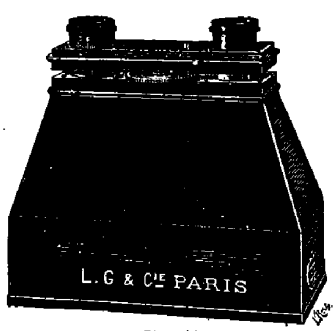


Fig. 41.

Cet appareil, inventé et construit par l'ingénieur Carpentier, est élégant, léger et portatif. Cet instrument est muni d'un magasin à compteur automatique contenant 18 porte-plaques 6 1/2×9 s'escamotant facilement et de deux objectifs dont l'un sert de viseur. L'obturateur déclanche au doigt et à la poire. ((Fig. 41)

L'appareil est livré dans un étui cuir à courroie avec une poire.

Prix de la Jumelle avec objectif rectilinéaire 1er choix Fr. **125.** »
— — — Zeiss série IIA N° 1 . — **215.** »
Augmentation pour modérateur de vitesses . . . . . — **12.** »
— — mise au point facultative . . . . . — **50.** »
— pour tiroir, magasin spécial et jeu de 45 châssis permettant d'employer à volonté 18 plaques 6 1/2×9 ou 45 pellicules vitroses rigides . . . . . — **22.** »

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

" BLOCK NOTES "

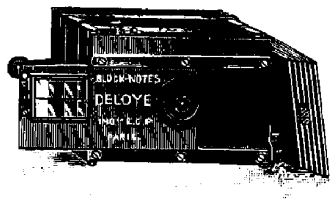


Fig. 42.

Appareil de haute précision composé de deux corps métalliques reliés entre eux par un soufflet peau et quatre articulations métalliques parfaitement rigides; le corps d'avant porte l'objectif et le viseur, la partie arrière reçoit le châssis métallique contenant la plaque à impressionner. Cet appareil permet de prendre des clichés de format $4\frac{1}{2}\times6$; ses dimensions extrêmement réduites permettent de le placer dans la poche d'un gilet et sa construction toute spéciale, de le dissimuler aisément. La dimension des clichés fournis par cet appareil étant en rapport direct des dimensions de papier d'agrandissement soit 9×12, soit 13×18, soit 18×24, et les clichés étant d'une très grande finesse, il est très aisé à l'amateur de pouvoir obtenir ces agrandissements sans avoir à les retoucher.

L'obturateur de cet appareil fonctionne au doigt ou à la poire et l'arme en même temps que l'on vise, le viseur est une lentille rectangulaire donnant une visée exacte en la faisant coïncider avec un œilleton placé à l'arrière (fig. 42).

L'appareil est fourni avec 6 châssis métalliques contenus dans un étui.

Prix du Bloc Notes $4\frac{1}{2}\times6$, avec objectif anastigmat symétrique Darlot, 6 chassis métalliques contenus dans un étui . . . . . Fr. **200** »

Prix du Bloc Notes $4\frac{1}{2}\times6$, avec objectif rectiligne extra-rapide Darlot, 6 châssis métalliques contenus dans un étui. . . . . Fr. **95** »

Prix du Bloc Notes $4\frac{1}{2}\times6$, avec Protar Zeiss, série III A, 6 châssis métalliques dans un étui. . . . . Fr. **180** »

Prix du Bloc Notes $4\frac{1}{2}\times6$, avec objectif Gœrz. . . . . — **220** »

Prix du Jeu de 6 châssis supplémentaires en étui . . . . . — **15** »

Étui à fermoir métallique pour contenir l'appareil. . . . . — **3** »

Poire pour les poses sur pied avec piston métallique spécial. . . . . — **5** »

Planchette spéciale . . . . . — **6** »

Écrans jaunes, cœfficients 2 et 6 . . . . . La pièce — **6** »

Bonnettes d'approche, pour distances de 1 mètre, $1^{m}50$ et 2 mètres . . . . . La pièce — **5** »

Amplificateur pour agrandir les phototypes $4\frac{1}{2}\times6$ en 18×24 . . . . . — **50** »

LES " SPIDOS "

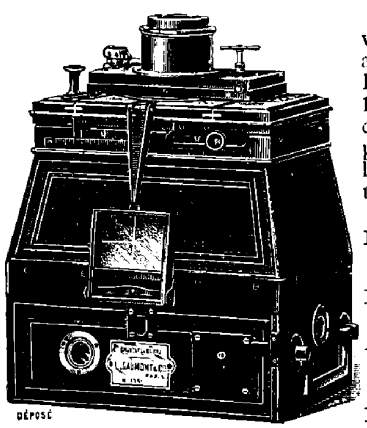


Fig. 43.

Appareil de haute précision à décentrement dans les deux sens, et visée automatique se faisant en même temps que le décentrement. Cet appareil est muni d'un magasin contenant 12 plaques, d'un obturateur Decaux à frein pneumatique et donnant depuis la pose jusqu'au 1/120e de seconde d'un objectif Zeiss Krauss avec monture hélicoïdale pour la mise au point, de deux écrous au pas du congrès pour poser l'appareil sur pied. Chaque appareil est livré avec une glace dépolie pour la mise au point, une poire pour l'obturateur, un étui mouton doublé velours et une instruction détaillée (fig. 43).

Prix du Spido 9×12, avec objectif anastigmat Zeiss Krauss série II A I : 8. . . . . Fr. **350** »

Prix du Spido 9×12, avec objectif anastigmat Zeiss Krauss, VII A 16 : 3 . . . . . Fr. **450** »

Prix du Stéréo-Spido panoramique 6×12, monté avec anastigmat Zeiss Krauss III A 1/9. . . . . Fr. **475** »

Prix du Stéréo-Spido panoramique 8×16, monté avec anastigmat II A 1/8.. . . . . Fr. **675** »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions, page* 3.)

APPAREILS EASTMAN KODAK

LES "KODAKS" PLIANTS Nos 0, 1 & 1 A

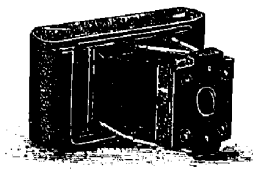


Fig. 44.

Appareils construits tout en métal, gainé maroquin, de volume très réduit Ces appareils sont munis d'objectifs achromatiques, d'un obturateur toujours armé, faisant la pose et l'instantané, de deux viseurs et de diaphragmes.

Prix du Kodak pliant n° 1, 6×9	Fr.	53 »
Prix du Kodak pliant n° 1, 6×9 monté avec objectif anastigmat Steinheil et obturateur spécial	—	180 »
Monté avec anastigmat Zeiss-Krauss et obturateur spécial	—	185 »
Adaptateur spécial avec 3 châssis en étui	—	15 »
Prix du sac cuir noir ou jaune	—	6 50
Prix du Kodak pliant n° 0, 4 1/2×7	—	33 »
Prix du Kodak pliant n° 1A, 7×11 1/2	—	63 »
Monté avec orthostigmat Steinheil et obturateur spécial	—	235 »
Sac cuir spécial	—	7 »

LE "KODAK" PLIANT N° 3

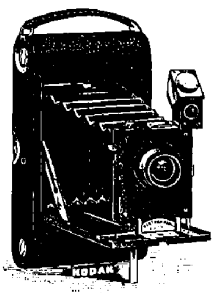


Fig. 45.

Appareil tout en aluminium recouvert maroquin, muni d'un objectif rectiligne, d'un obturateur toujours armé faisant la pose et l'instantané, d'une réglette graduée pour la mise au point, d'un viseur clair reversible et de deux supports pour placer l'appareil d'aplomb.

Prix du Kodak n° 3, 8×10 1/2	Fr.	91 50
Monté avec orthostigmat Steinheil et obturateur spécial	—	263 50
Sac cuir spécial	—	8 »
Adaptateur avec glace dépolie	—	18 »
Châssis double à rideaux pour plaques 9×12	—	15 »

LES "KODAKS-CARTOUCHES" Nos 3, 4 & 5

Les Kodaks-Cartouches sont construits d'après les mêmes principes que les chambres dites Folding. Ils sont montés avec objectif rectilinéaire extra-rapide à diaphragmes Iris et obturateur spécial faisant la pose et l'instantané au doigt et à la poire ; une echelle graduée permet de faire la mise au point sans avoir recours à la glace dépolie. L'objectif peut se décentrer dans les deux sens.

Prix des Kodaks-Cartouches

		N° 3	N° 4	N° 5
		8×10 1/2	10×12 1/2	13×18
Avec objectif rectilinéaire extra-rapide	Fr.	106 »	135 »	185 »
Avec objectif Zeiss-Krauss et obturateur Unicum	—	311 »	340 »	475 »
Avec objectif orthostigmat Steinheil et obturateur spécial aluminium		231 »	270 »	350 »
Adaptateur avec verre dépoli pour l'emploi des plaques	Fr.	15 »	15 »	16 »
Châssis double, pièce	—	5 »	7 »	8 50
Sac en cuir avec longue courroie	—	10 »	12 »	15 »

LE "STÉRÉO-WENO"

Appareil stéréoscopique de luxe employant des pellicules 8×8 1/2, faisant des vues simples ou stéréoscopiques à volonté, monté avec 2 objectifs rectilignes extra-rapide à diaphragmes iris et obturateur toujours armé, viseur clair et réglette de mise au point.

Prix du stéréo-Weno	Fr.	135 »
Monté avec deux objectifs orthostigmats Steinheil	—	385 »
Prix du sac cuir noir ou jaune	—	12 »

MACHINE A DÉVELOPPER

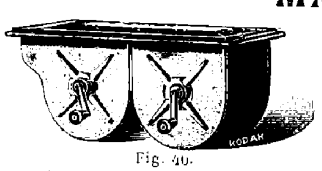


Fig. 46.

Ces machines permettent de développer, fixer et laver les pellicules en plein jour. Il suffit pour cela d'introduire la bobine à développer dans la cuve et d'y introduire le révélateur jusqu'au complet développement; on verse ensuite son révélateur et on introduit le fixateur dans la cuve. Une fois la pellicule fixée, il ne reste plus qu'à la laver. Toutes ces opérations peuvent se faire en pleine lumière.

Prix de la cuve modèle A pour pellicules 4×5 jusqu'à 7×11 1/2	Fr.	35 »
Prix de la cuve modèle E pour pellicules 9×9 jusqu'à 10×12 1/2	—	44 »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page 3.*)

" JONTE-FOLDING " N° 1

Format **13×18**

Avec objectif

Rectilinéaire supérieur

JONTE

Fr. **115**

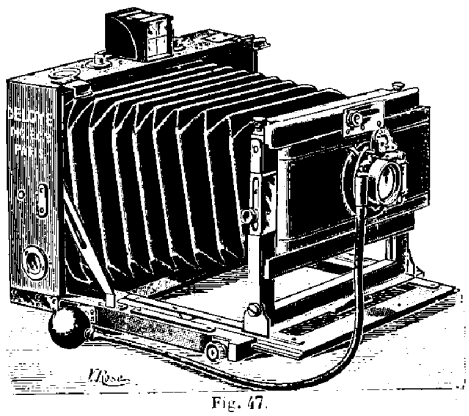


Fig. 47.

Format **13×18**

Avec objectif

Anastigmat

JONTE

Fr. **178**

Ces chambres, par les ingénieuses dispositions qui les caractérisent, tiennent le milieu entre les appareils à main, si en faveur aujourd'hui, et les appareils sur pied indispensables pour certains travaux; elles possèdent la légèreté et la commodité de transport des détectives, tout en ayant les qualités d'emploi des chambres sur pied. (Fig. 47.)

La chambre " Jonte-Folding " n° 1 est construite en noyer ciré, ferrures cuivre, soufflet peau, deux niveaux d'eau, deux écrous pour poser l'appareil sur pied, trois châssis doubles à rideaux. Pour monter cette chambre, il suffit d'abattre le devant à charnières et de tirer à soi le porte-objectif qui glisse sur deux coulisses en métal; un index fixé au chariot correspond à une plaque graduée placée sur un des côtés de la chambre. Pour amener l'index sur la distance à laquelle se trouve le sujet à photographier, il suffit de tourner celui des boutons du chariot qui commande la crémaillère, l'autre sert de vis de serrage; la mise au point peut se faire également au moyen de la glace dépolie. La planchette porte-objectif se décentre en hauteur ou en largeur.

Avec cette chambre, il est fourni un viseur à double effet et un obturateur à rideau perfectionné à vitesses variables, lorsqu'elle est demandée toute montée avec objectif.

Poids et dimensions de la "JONTE-FOLDING" n° 1

FORMAT.	DIMENSIONS DE LA CHAMBRE FERMÉE			TIRAGE de la chambre.	POIDS de la chambre seule.	POIDS de 3 châssis doubles à rideaux.
	Largeur.	Hauteur.	Épaisseur.			
9 × 12	18 c/m	13 c/m	6 c/m	27 c/m	800 gr	390 gr
13 × 18	24 »	18 »	7 »	33 »	1.200 »	690 »
18 × 24	30 »	24 »	9 »	41 »	2.400 »	1.100 »

Prix de la "JONTE-FOLDING" n° 1.

FORMAT	PRIX de la chambre seule avec 3 châssis doubles à rideaux.	PRIX DE LA CHAMBRE COMPLÈTE AVEC OBJECTIF DE MARQUE					PRIX du châssis double rideaux supplém. LA PIÈCE
		Objectif Jonte rectilinéaire aplanétique symétrique.	Objectif anastigmat Jonte 1: 7, 7.	Objectif anastigm. Suter Série I.	Objectif anastigm. Hermagis.	Objectif anastigmat Zeiss Iéna Série IIa 1 : 8.	
9 × 12	**50** »	**95** »	**145** »	**180** »	**180** »	**190** »	**12** »
13 × 18	**60** »	**115** »	**178** »	**230** »	**255** »	**275** »	**14** »
18 × 24	**85** »	**155** »	**275** »	**357** »	**360** »	**415** »	**18** »

P. S. — Nous établissons ce même modèle en 9×12 et 13×18, avec objectif rectiligne supérieur et obturateur central marchant au doigt et à la poire, donnant depuis la seconde exacte jusqu'au 1/100e moyennant une augmentation de **15** fr. pour le 9×12 et **20** fr. pour le 13×18. (Fig. 47.)

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

"JONTE-FOLDING" N° 2

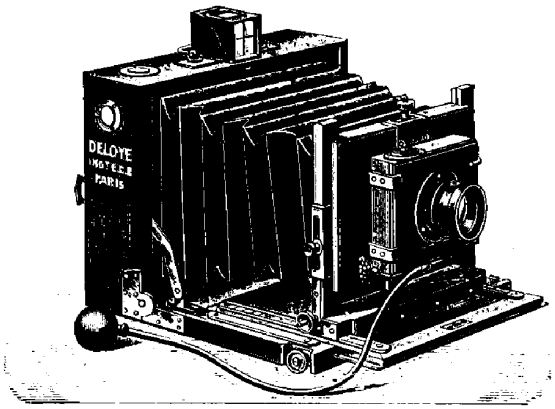
Format **13×18**

Avec objectif

Rectilinéaire supérieur

JONTE

Fr. **170**



Format **13×18**

Avec objectif

Anastigmat

JONTE

Fr. **220**

Fig. 48.

La Chambre « Jonte-Folding » n° 2 (fig. 48) est construite en acajou verni, ferrures cuivre poli, soufflet peau, 2 niveaux d'eau, 2 écrous pour poser l'appareil sur pied et 3 châssis doubles à rideaux. Pour monter cette chambre, il suffit d'abattre le devant à charnières et de tirer à soi le porte-objectif qui glisse sur deux règles en métal graduées pour assurer le parallélisme de l'avant. Un index fixé au chariot correspond à une plaque graduée fixée sur un des côtés de la chambre ; deux vis de serrage placées de chaque côté en assurent la rigidité complète. Pour amener l'index sur la distance à laquelle se trouve le sujet à photographier, il suffit de tourner celui des boutons du chariot qui commande la crémaillère, l'autre sert de vis de serrage. La mise au point peut se faire également au moyen de la glace dépolie quadrillée et la planchette porte-objectif se déplace en hauteur ou en largeur pour le décentrage. Cette chambre est d'une ébénisterie et d'une précision parfaites (Fig. 48.)

Lorsque cette chambre est demandée toute montée avec objectif, il est fourni un viseur à double effet et un obturateur à rideau perfectionné à vitesses variables donnant jusqu'au 1/90e de seconde.

Poids et dimensions de la « Jonte-Folding » n° 2.

FORMAT DE LA CHAMBRE	DIMENSIONS DE LA CHAMBRE FERMÉE			TIRAGE maximum de la chambre	POIDS de la chambre seule.	POIDS d'un châssis.
	Largeur.	Hauteur.	Épaisseur.			
9×12	18 c/m	13 c/m	72 m/m	25 c/m	1.050 gr.	175 gr.
13×18	23 »	17 »	75 »	32 c/m	1.500 »	260 »
18×24	29 »	23 »	78 »	42 c/m	2.670 »	490 »

Prix de la Chambre « Jonte-Folding » n° 2.

FORMAT	PRIX de la chambre seule avec 3 châssis à rideaux.	PRIX DE LA CHAMBRE COMPLÈTE AVEC OBJECTIF A IRIS						PRIX des châssis à rideaux supplémentaires LA PIÈCE.
		Jonte aplanétique symétrique.	Anastigmat Jonte 1 : 7, 7.	Anastigmat Hermagis.	Anastigmat Suter Série I.	Anastigmat Zeiss Iéna série IIa 1:8	Anastigmat Zeiss Sér. VIIa 1 : 6, 3	
9×12	**80** »	**140** »	**175** »	**240** »	**210** »	**250** »	**325** »	**16** »
13×18	**100** »	**170** »	**220** »	**330** »	**270** »	**340** »	**420** »	**18** »
18×24	**130** »	**225** »	**320** »	**440** »	**400** »	**500** »	**580** »	**22** »

Cette chambre se monte également avec obturateur central de **précision Otto-Lund**, placé au centre des lentilles, donnant des vitesses allant jusqu'au 1/200e de seconde, vitesses contrôlées avec l'appareil du **Général Sébert**. Cette modification apporte une augmentation de **60** fr. pour le 9×12, **70** fr. pour le 13×18 et **80** fr. pour le 18×24.

Ces chambres peuvent être également montées avec n'importe quelle série d'objectifs et d'obturateurs. — *Devis sur demande.*

La *Folding-Jonte* n° 2 se monte également avec obturateur de plaque, à fente variable se réglant du dehors, permettant d'obtenir des instantanés extra-rapides jusqu'au 1/1000e de seconde. Cette modification entraîne une augmentation de **75** fr. pour le 9×12 et le 13×18 et de **90** fr. pour le 18×24.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

JONTE-FOLDING N° 3

Format **13×18**

Avec objectif

Rectiligne extra-rapide

JONTE

Fr. **185**

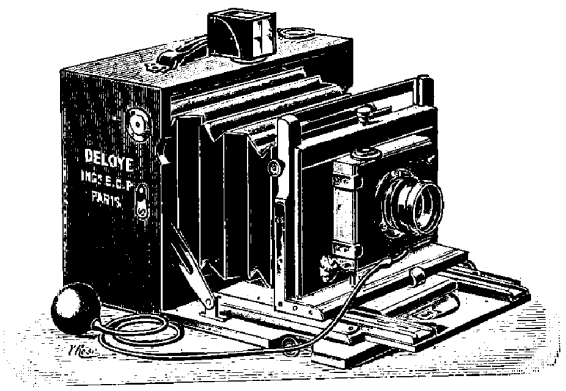


Fig. 49.

Format **13×18**

Avec objectif

Anastigmat

JONTE

Fr. **260**

La Chambre Jonte-Folding N° 3 (fig. 49) est construite en acajou verni, ferrures cuivre poli, soufflet peau, deux niveaux d'eau, deux écrous pour visser l'appareil sur un pied et trois châssis doubles à rideaux. Ce nouveau modèle permet de renfermer l'objectif et l'obturateur, ce qui fait que toutes les parties essentielles sont à l'abri. Pour monter cette chambre, il suffit d'abattre l'avant à charnières et de tirer à soi le corps avant qui glisse sur deux règles en métal graduées pour en assurer le parfait parallélisme; un index fixé au chariot correspond à une plaque graduée placée sur un des côtés de la chambre. Pour amener l'index à la distance à laquelle se trouve le sujet, il suffit de tourner celui des boutons du chariot qui commande la crémaillère, l'autre sert de vis de serrage. La mise au point peut se faire également au moyen de la glace dépolie et la planchette porte-objectif se décentre dans les deux sens hauteur et largeur. Cet appareil est d'une ébénisterie et d'une précision parfaites.

Avec cette chambre il est fourni, lorsque celle-ci est demandée toute montée avec objectif, un viseur à double effet et un obturateur à rideau perfectionné à vitesses variables donnant jusqu'au 1/90e de seconde.

Poids et dimensions de la « Jonte-Folding » n° 3.

FORMAT DE LA CHAMBRE	DIMENSIONS DE LA CHAMBRE FERMÉE			TIRAGE maximum de la chambre	POIDS de la chambre seule	POIDS d'un châssis
	Largeur	Hauteur	Épaisseur			
9×12	18 c/m	13 c/m	108 m/m	25 c/m	1.000 gr.	175 gr.
13×18	23 »	18 »	112 »	32 »	1.500 »	260 »
18×24	30 »	23 »	120 »	42 »	2.200 »	480 »

Prix de la Chambre « Jonte-Folding » n° 3.

FORMAT DE L'APPAREIL	Prix de la chambre seule avec 3 châssis doubles à rideaux	PRIX DE LA CHAMBRE AVEC OBJECTIFS DE MARQUE						Prix des châssis à rideaux LA PIÈCE
		Rectiligne extra-rapide Jonte	Anastigmat Jonte F : 7,7	Anastigmat Hermagis	Anastigmat Goerz	Anastigmat Zeiss Iéna Série IIa 1 : 8	Anastigmat Zeiss série VIIa 1 : 6, 3	
9×12	100 »	150 »	210 »	245 »	255 »	255 »	330 »	16 »
13×18	125 »	185 »	260 »	340 »	335 »	345 »	480 »	18 »
18×24	165 »	260 »	360 »	455 »	450 »	510 »	590 »	22 »

Nous montons également sur les **Chambres Jonte-Folding N° 3**, l'obturateur central de précision « Otto-Lund » placé au centre des lentilles, donnant des vitesses jusqu'au 1/200e de seconde, vitesses contrôlées avec l'appareil du Général Sébert. Cette modification apporte une augmentation de fr. **60** » pour le 9×12, de fr. **70** » pour le 13×18 et de fr. **80** » pour le 18×24.

La **Chambre Jonte-Folding N° 3** se monte également avec obturateur de plaques à fente variable se réglant du dehors et donnant des vitesses jusqu'au 1/1000e de seconde permettant de prendre des chevaux au galop, etc. Cette modification entraîne une augmentation de **75** fr. pour le 9×12, de **75** fr. pour le 13×18 et de **90** fr. pour le 18×24.

Sans augmentation de prix les chambres peuvent être livrées gainées.

Franco de port à partir de 25 francs. *(Voir conditions page 3.)*

DEVIS D'ACCESSOIRES

ACCESSOIRES INDISPENSABLES

1 douzaine de plaques extra-rapides.
3 cuvettes.
1 lanterne de laboratoire.
1 égouttoir pliant.
1 verre gradué pour doser les solutions.
1 châssis pour le tirage des épreuves.
1 pochette de papier sensible.
1 paquet de cartons pour coller les épreuves.
1 pinceau plat.
1 entonnoir.
1 flacon de colle.
1 calibre pour couper les épreuves.
1 coupe-épreuves.
1 blaireau.
1 crochet buffle.
6 pinces américaines.
1 flacon de bromure.
1 flacon de révélateur préparé.
1 flacon de fixateur préparé.
1 flacon de viro-fixateur préparé.

1 Petit traité pratique de Photographie.

N. B. — Pour les appareils à pellicules, la douzaine de plaques est remplacée par une bobine de 12 poses.

Prix du Devis pour appareils à main 6 1/2×9 . . . . . Fr. **14.** »
— — 9×12. . . . . — **16.** »
— — 13×18. . . . . — **20.** »

ACCESSOIRES SPÉCIAUX

POUR LES APPAREILS A PELLICULES

DÉSIGNATION DES ACCESSOIRES	JONTE Pellicules 6×9	JONTE Pellicules nos 2 et 3 8×10 1/2	JONTE Pellicules 10×12 1/2	KODAK pliant 6×9	KODAK pliant 7×11 1/2	KODAK pliant 8×10 1/2	KODAK pliant 10×12 1/2
Nécessaire complet pour développement et tirage.	14. »	14. »	14. »	15. »	15. »	15. »	15. »
Sac en cuir avec courroie.	7. »	7. »	10. »	7. »	7. »	7. »	12. »
Pellicules Eastman de 12 poses	2.20	3.80	4.85	2.20	3.25	3.80	4.85
— — de 6 —	1.10	1.95	2.45	1.10	1.65	1.95	2.45
Pellicules Planchon, émulsion Lumière, 12 poses.	2.20	3.80	4.85	2.20	3.25	3.80	4.85
— — — — 6 poses.	1.10	1.95	2.45	1.10	1.65	1.95	2.45
Développement d'une bobine de 12 poses	1.50	1.50	2. »	1 50	1.50	1.50	2. »
— — 6 —	».75	».90	1.25	».75	».90	».90	1.25
Tirage des épreuves sur papier citrate, *la pièce.*	».15	».25	».30	».15	».25	».25	».30
Album classeur	»	»	»	2.50	3.50	4.50	4.50
Album à encoches pour épreuves non collées . .	2.75	2.75	3. »	2.75	2.75	2.75	3. »

Recommandés
les Produits
du Docteur GORSKI

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

" JONTE-TOURISTE " N° 3

(Modèle spécial de la Maison)

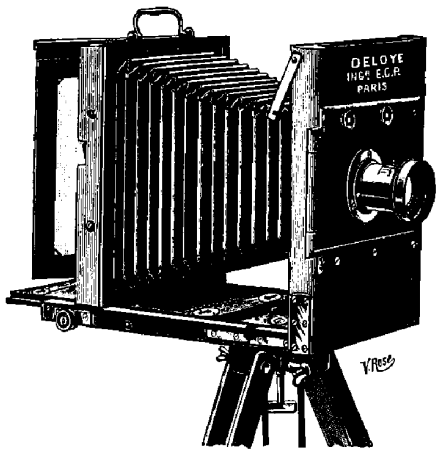


Fig. 50.

PRIX

48 fr.

sans accessoires

PRIX

75 fr.

avec accessoires

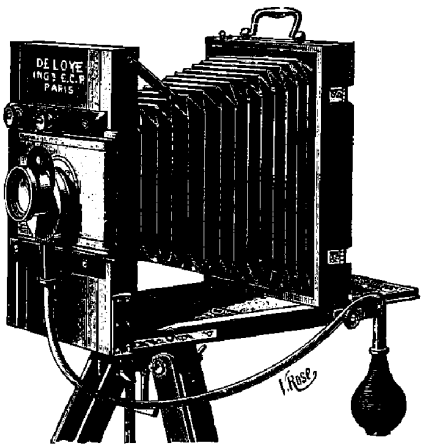


Fig. 51.

Cet appareil se compose de :

1 chambre noire 13×18 en noyer ciré, queue pliante et rentrante, soufflet toile, cône tournant permettant d'opérer dans les deux sens, hauteur et largeur, crémaillère avec vis de serrage pour la mise au point, agrafes d'accrochement, double mouvement de planchette horizontal et vertical pour le décentrement de l'objectif, article léger, de bonne fabrication et garanti.

1 châssis à charnières avec glace dépolie pour la mise au point.

3 châssis doubles à 1/2 rideau pour les plaques au gélatino-bromure.

3 intermédiaires en carton allant dans les châssis pour l'emploi des plaques 9 × 12.

1 pied de campagne à trois branches en noyer.

1 objectif simili-rectiligne rapide avec diaphragmes à iris.

Prix. . . . . (Fig. 50.) . . . . . Fr. **48** »

Le même monté avec **objectif rectiligne et obturateur central** (Fig. 51.) . . . . . — **65** »

ACCOMPAGNÉ DES ACCESSOIRES SUIVANTS :

1 sac touriste pour porter l'appareil.
1 voile noir pour la mise au point.
1 loupe-viseur pour la mise au point.
3 cuvettes carton 13×18.
1 verre gradué pour doser les solutions.
1 châssis-presse 13×18.
1 égouttoir pour sécher les clichés.
1 lanterne de laboratoire.
1 douzaine de plaques 13×18.
1 pochette de papier au citrate.
1 paquet de carton 13×18.
1 plaque tôle émaillée pour le glaçage.
1 flacon de cérésine pour les tôles.
1 blaireau pour épousseter les plaques.
1 flacon bromure.
1 flacon révélateur du Dr Gorski pour développer les clichés.
1 fixage-acide du Dr Gorski pour fixer les clichés.
1 flacon de virage-fixage.
1 flacon de colle pour coller les épreuves.
1 pinceau pour le collage des épreuves.
6 pinces américaines pour le séchage des épreuves.
1 entonnoir.
1 traité de photographie.

Prix avec objectif simili-rectiligne . . . . . (Fig. 50) . . . . . Fr. **75** »

Prix avec objectif rectiligne et obturateur central . . . (Fig. 51) . . . . . — **92** »

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page 3.*)

" JONTE-TOURISTE " N° 4

(Modèle spécial de la Maison)

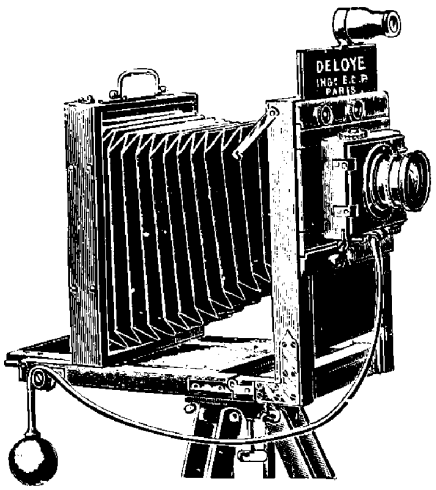


Fig. 52.

PRIX

65 Fr.

sans accessoires

PRIX

95 Fr.

avec accessoires

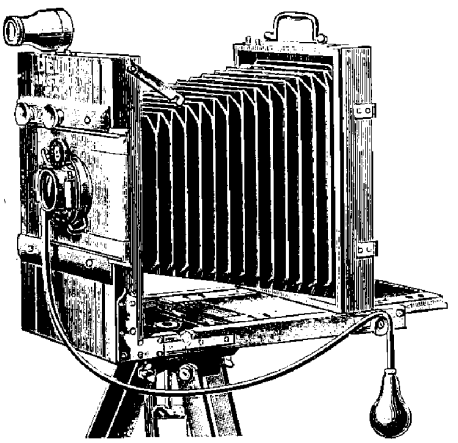


Fig. 53.

Cet appareil se compose de :

1 chambre noire 13×18 en noyer ciré, queue pliante et rentrante, soufflet toile, cône tournant permettant d'opérer dans les deux sens, hauteur et largeur, double crémaillère avec vis de serrage pour la mise au point, bandes d'accrochement à agrafes doubles, double mouvement de planchette, article soigné et garanti.
1 châssis à charnières avec glace dépolie pour la mise au point.
3 châssis doubles à 1/2 rideau.
6 intermédiaires allant dans les châssis et permettant l'emploi des plaques 9×12.
1 pied de campagne noyer ciré à trois brisures.
1 objectif rectiligne, rapide avec diaphragmes à iris pour portraits, groupes ou paysages.
1 obturateur à rideau nouveau modèle perfectionné à vitesses variables, pour pose et instantané.

Prix (Format 13×18) . . . . . (Fig. 52) . . . . . Fr. **65** »
— (Format 18×24) . . . . . (Fig. 52) . . . . . — **95** »

Le même, mais monté avec objectif rectiligne 1/2 grand angle et obturateur central, à diaphragmes à iris, marchant au doigt et à la poire, faisant la pose et l'instantané, ne découvrant pas la plaque en armant, donnant jusqu'au 100e de seconde. (Fig. 53).

Prix en 13×18 seulement . . . . . Fr. **80** »

ACCOMPAGNÉ DES ACCESSOIRES SUIVANTS :

1 sac touriste pour porter l'appareil.
1 voile noir pour la mise au point.
1 loupe-viseur pour la mise au point.
3 cuvettes carton durci 13×18.
1 châssis-presse 13×18.
1 égouttoir pliant.
1 douzaine de plaques au gélatino-bromure 13×18
1 pochette de papier 13×18.
1 paquet de cartons 13×18.
1 plaque tôle vernie pour glacer les épreuves.
1 blaireau pour épousseter les plaques.
1 cuve pour le lavage des clichés.
1 verre gradué.
1 lanterne de laboratoire.
1 calibre glace 13×18.
1 coupe-épreuves.
1 flacon cérésine pour tôle vernie.
1 flacon de révélateur pour développer les clichés.
1 flacon bromure.
1 fixe-cliché.
1 flacon virage pour les épreuves sur papier.
1 entonnoir.
1 flacon colle.
1 pinceau pour le collage des épreuves.
6 pinces américaines.
1 traité de photographie.

Prix en 13×18. . . . (Fig. 52) . . . . . Fr. **95** »
Prix en 18×24. . . . (Fig. 52) . . . . . — **135** »
Prix de l'appareil 13×18 avec obturateur central et les accessoires (Fig. 53) . . . . — **115** »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

" JONTE-TOURISTE " N° 5

(Modèle spécial de la Maison)

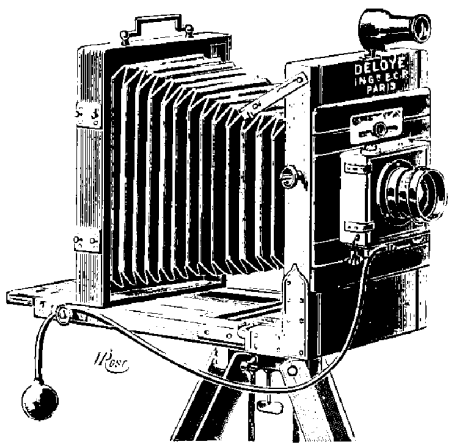


Fig. 54.

PRIX

Fr. **105**

sans accessoires

PRIX

Fr. **145**

avec accessoires

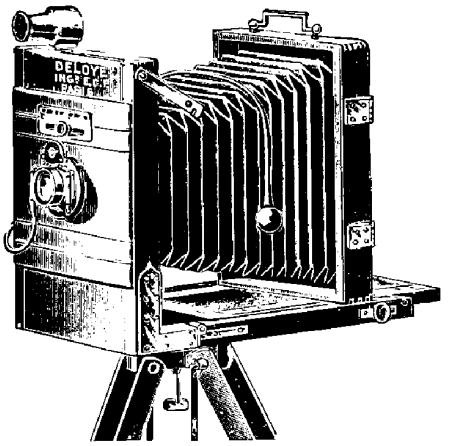


Fig. 55.

Cet appareil se compose de :

1 Chambre noire 13×18, noyer 1/2 verni, modèle riche, queue pliante et rentrante, soufflet peau, cône tournant permettant d'opérer dans les deux sens, hauteur et largeur, double crémaillère et vis de serrage pour la mise au point, bandes d'accrochement à agrafes doubles, double mouvement de planchette, niveau d'eau et poignée façonnée, modèle perfectionné solide et garanti.

1 châssis à charnières avec glace dépolie pour la mise au point.

3 châssis doubles à 1/2 rideau.

1 objectif rectiligne extra-rapide, monture stigmatique pour portraits, groupes ou paysages avec diaphragmes à iris.

1 obturateur à rideau, nouveau modèle avec vitesses variables pour poses et instantanés.

6 intermédiaires allant dans les châssis pour l'emploi des plaques 9×12.

1 loupe-viseur pouvant servir également pour la mise au point.

1 pied de campagne 3 brisures en noyer.

Prix (Fig. 54). **Format 13×18**. . . . . Fr. **105** »

Le même, grandeur 18×24 . . . . . — **145** »

Le même, mais monté avec objectif rectiligne extra-rapide 1/2 grand angle, à diaphragmes à iris et obturateur central perfectionné, ne découvrant pas la plaque en armant, marchant au doigt et à la poire, donnant depuis la seconde au 100e de seconde et faisant la pose et l'instantané (Fig. 55).

Grandeur 13×18 seulement. Prix. . . . . Fr. **120** »

ACCOMPAGNÉ DES ACCESSOIRES SUIVANTS :

1 sac touriste pour porter l'appareil.
1 voile noir.
3 cuvettes carton durci 13×18.
1 verre gradué pour doser les solutions.
1 châssis-presse 13×18.
1 lanterne de laboratoire perfectionnée.
1 douz. de plaques au gélatino-bromure 13×18.
1 pochette de papier au citrate 13×18.
1 paquet de cartons pour coller les épreuves.
1 calibre en glace forte pour découper les épreuves.
1 coupe-épreuves.
1 cuve perfectionnée pour laver les clichés servant également d'égouttoir.
1 blaireau pour épousseter les plaques.
1 crochet buffle pour soulever les plaques dans les bains.
1 boîte à rainures pour conserver les clichés.
6 pinces américaines.

1 entonnoir.
1 plaque tôle vernie pour le glaçage des épreuves.
1 flacon de cérésine pour tôle vernie.
1 flacon de colle.
1 pinceau pour le collage des épreuves.
1 rouleau de caoutchouc.
1 flacon de bromure.
1 — de révélateur préparé pour le développement des clichés.
1 fixage-acide Gorski.
1 flacon de virage-fixage pour les épreuves sur papier.
1 flacon de révélateur pour papiers au bromure.
1 pochette de papier au bromure simili-soie du Dr Gorski donnant des épreuves artistiques d'une grande finesse.
1 petit traité de photographie.

Prix en 13×18. . . . . (Fig. 54). . . . . Fr. **145** »
Prix en 18×24. . . . . (Fig. 54). . . . . — **200** »
Prix en 13×18 seulement avec obturateur central (Fig. 55). . . . . — **160** »

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page 3.*)

" JONTE-TOURISTE " N° 6

(Modèle spécial de la Maison.)

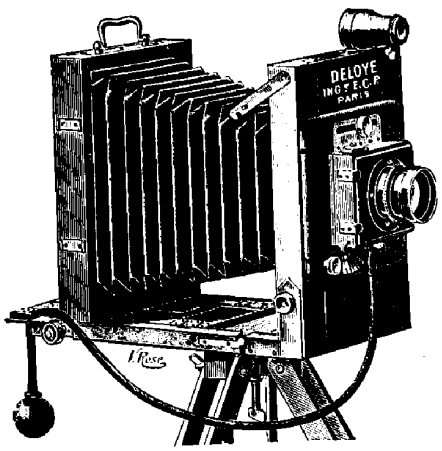


Fig. 56.

PRIX

Fr. **170**

sans

accessoires

PRIX

Fr. **220**

avec

accessoires

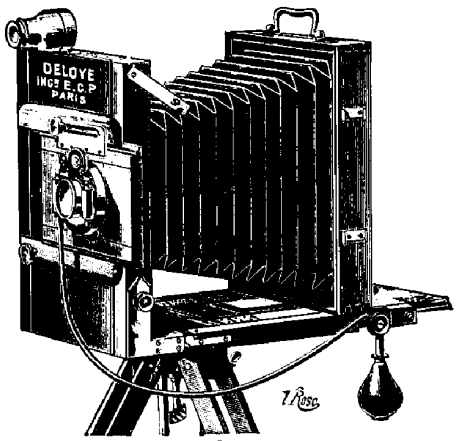


Fig. 57.

Cet appareil se compose de :

1 **Chambre en acajou verni, modèle riche**, queue pliante et rentrante, soufflet peau, cône tournant pour opérer en hauteur ou en largeur, **double crémaillère oblique** et vis de serrage pour la mise au point, ferrures nickelées, poignée façonnée, bandes d'accrochement à agrafes doubles, système perfectionné, niveau d'eau, double mouvement de planchette et bascule du côté de l'objectif: article riche et de précision pouvant faire deux poses sur la même plaque au moyen d'un dispositif spécial.

1 châssis à charnières avec glace dépolie pour la mise au point.

3 châssis doubles à rideaux extra soignés pour plaques 13×18.

6 intermédiaires allant dans les châssis pour l'emploi des plaques 9×12.

1 objectif rectiligne aplanétique extra-rapide, monture stigmatique avec diaphragmes à iris.

1 obturateur à rideau nouveau modèle perfectionné, à vitesses variables pour poses et instantanés.

1 loupe-viseur pouvant servir également pour la mise au point.

1 pied en acajou verni, trois brisures, modèle riche.

Prix (Fig. 56). **Format 13×18** . . . . . Fr. **170** »

Le même Touriste, grandeur 18×24 . . . . . — **215** »

Le même (Fig. 57), mais monté avec objectif rectiligne extra-rapide, 1/2 grand angle avec diaphragmes à iris et obturateur central système perfectionné, toujours armé, à vitesses variables, donnant depuis la seconde jusqu'au 100e de seconde, faisant la pose et l'instantané.

Grandeur 13×18 seulement. . . . . Fr. **200** »

ACCOMPAGNÉ DES ACCESSOIRES SUIVANTS :

1 sac touriste pour porter l'appareil, modèle riche.
1 voile noir pour la mise au point, article soigné.
3 cuvettes 13×18.
1 cuve zinc avec robinet, 12 rainures, modèle nouveau, servant d'égouttoir pour faire sécher les plaques.
1 gobelet gradué pour doser les solutions.
1 châssis-presse 13×18 à chevalet pour le tirage des épreuves.
1 châssis-presse 9×12 à chevalet pour le tirage des épreuves.
1 lanterne de laboratoire perfectionnée.
1 douz. de plaques au gélatino-bromure 13×18.
1 pochette de papier sensible au citrate 13×18.
6 pinces américaines.
1 paquet de cartons pour coller les épreuves.
1 flacon colle pour coller les épreuves.
1 pinceau plat pour coller les épreuves.
1 plaque en tôle vernie pour le glaçage des épreuves.
1 flacon de cérésine pour tôles vernies.
1 calibre glace forte 13×18.
1 coupe épreuves.
1 crochet buffle pour soulever les plaques dans le bain.
1 blaireau pour épousseter les plaques.
1 entonnoir.
1 rouleau de caoutchouc.
1 flacon de révélateur préparé pour développer les clichés.
1 flacon de bromure.
1 fixage acide pour fixer les clichés.
1 flacon virage-fixage pour les épreuves sur papier.
1 flacon révélateur spécial pour papier au bromure.
1 pochette papier au bromure simili-soie du Dr Gorski, donnant des épreuves artistiques d'une grande finesse.
1 petit traité de photographie.

En 13×18. (Fig. 56). . . . . Fr. **220** »

Le même, en 18×24 . . . . . — **285** »

Le même en 13×18 seulement, avec obturateur toujours armé. (Fig. 57) . . . . — **250** »

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

" JONTE-TOURISTE " N° 8

(Modèle spécial de la Maison.)

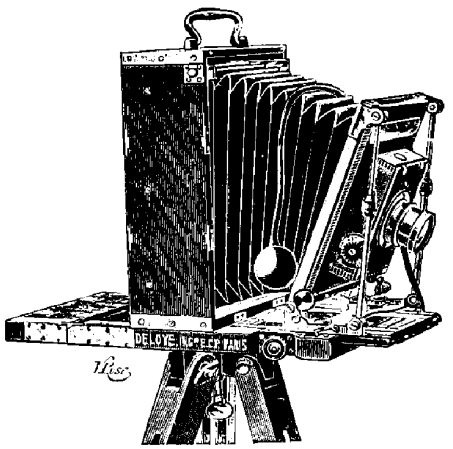


Fig. 58.

PRIX

Fr. **330**

sans

accessoires

PRIX

Fr. **380**

avec

accessoires

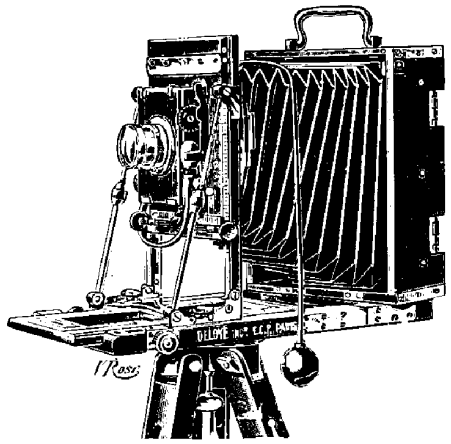


Fig. 59.

Cet appareil se compose de :

1 chambre en acajou «**brevetée** » 13×18. Cette chambre, créée par M. F. Jonte, a obtenu, à l'**Exposition universelle de Paris, la Médaille d'Or**, la plus haute récompense en ébénisterie photographique. Cette chambre est l'objet de tous nos soins et grâce à nos incessants perfectionnements, elle remplit mieux que toute autre les conditions multiples qu'un praticien expérimenté peut réclamer d'un appareil de campagne. Elle se recommande par un fonctionnement d'une précision absolue et par des dispositions qui permettent d'obtenir des images conformes aux lois de la perspective, même dans les cas les plus compliqués.

1 châssis à charnières avec glace dépolie **quadrillée** pour la mise en plaque parfaite.
3 châssis doubles ½ rideau, modèle spécial de la maison, article soigné.
6 intermédiaires allant dans les châssis pour l'emploi des plaques 9×12.
1 objectif rectiligne extra-rapide, **verres d'Iéna** avec diaphragmes à iris, marque « Jonte ».
1 obturateur à rideau nouveau modèle perfectionné à vitesses variables, pour pose et instantané.
1 loupe-viseur pouvant servir également pour la mise au point.
1 pied de campagne en acajou verni, fabrication extra-soignée et très rigide.

Prix . . . . . Fr. **330** »
Le même, grandeur 18×24 . . . . . — **450** »

ACCOMPAGNÉ DES ACCESSOIRES SUIVANTS :

1 sac touriste, modèle riche avec soufflet et courroies pour le porter sur le dos ou en bandoulière.
1 voile noir extra-soigné.
3 cuvettes faïence 13×18.
1 verre gradué pour doser les solutions.
1 châssis-presse à chevalet « breveté » 13×18.
1 — — 9×12.
1 lanterne de laboratoire modèle perfectionné.
1 douzaine de plaques au gélatino-bromure 13×18.
1 cuve zinc avec robinet, pour le parfait lavage des clichés, servant en même temps d'égouttoir pour les faire sécher.
1 paquet de cartons pour coller les épreuves.
1 tôle vernie pour le glaçage des épreuves.
1 flacon de cérésine pour tôle vernie.
1 flacon de colle.
1 pinceau plat pour coller les épreuves.
6 pinces américaines.
1 pochette papier citrate Gorski.
1 coupe-épreuve.
1 calibre glace forte 13×18.
1 crochet buffle pour soulever les plaques dans le bain.
1 blaireau pour épousseter les plaques.
1 entonnoir.
1 rouleau en caoutchouc.
1 flacon révélateur pour développer les clichés.
1 flacon de bromure.
1 égouttoir.
1 fixage acide pour fixer les clichés.
1 flacon de virage-fixage pour les épreuves au citrate.
1 flacon révélateur spécial pour papiers au bromure.
1 pochette papier au bromure simili soie du Docteur Gorski, donnant des épreuves d'une grande finesse.
1 petit traité pratique de photographie.

Prix en 13×18 (fig. 58 et 59). . . . . Fr. **380** »
— en 18×24 — — . . . . . — **520** »

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

CHAMBRES NOIRES "JONTE-TOURISTE"

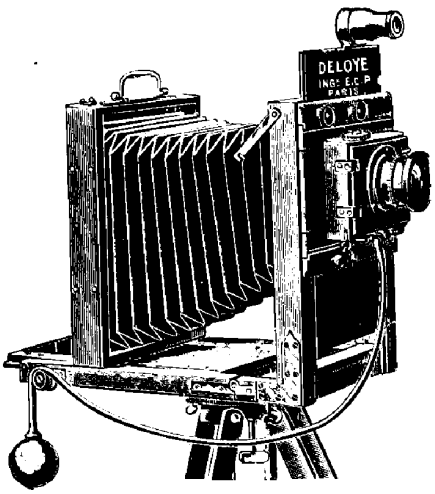


Fig. 60.

N° 3. Chambre noire en noyer ciré, queue pliante et rentrante, soufflet toile, cône tournant pour opérer dans les deux sens, crémaillère avec vis de serrage pour la mise au point, agrafes d'accrochement, double mouvement de planchette ; glace dépolie à charnières et 3 châssis doubles à demi-rideau, article léger et bien conditionné.

Grandeur :	9×12	13×18	18×24
Prix. . Fr.	**26** »	**28** »	**50** »

N° 4. Chambre noire en noyer ciré, glace dépolie à charnières, queue pliante et rentrante, soufflet toile, cône tournant permettant d'opérer dans les deux sens, double crémaillère avec vis de serrage pour la mise au point, bandes d'accrochement à agrafes doubles, double mouvement de planchette, 3 châssis doubles à demi-rideau, article soigné, léger et garanti. (Fig. 60.)

Grandeur:	13×18	18×24	24×30
Prix. . Fr.	**35** »	**65** »	**120** »

Avec 3 châssis doubles à rideaux, façon extra soignée, en 13×18 seulement, **15 francs** de plus.

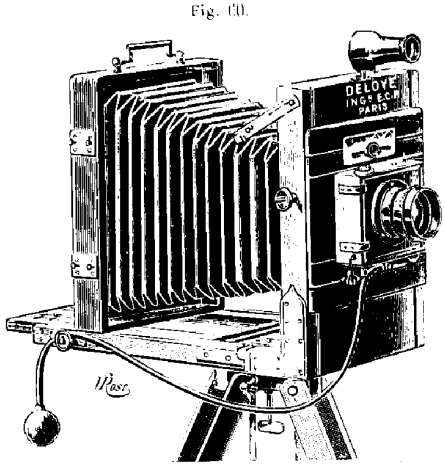


Fig. 61.

N° 5. Chambre noire en noyer 1/2 verni, modèle riche, glace dépolie à charnières, queue pliante et rentrante, soufflet peau, cône tournant permettant d'opérer dans les deux sens, hauteur et largeur, double crémaillère et vis de serrage pour la mise au point, bandes d'accrochement à agrafes doubles, double mouvement de planchette, niveau d'eau, poignée façonnée, planchette supplémentaire et 3 châssis doubles à demi-rideau, modèle perfectionné, solide et garanti. (Fig. 61.)

Grandeur :	13×18	18×24	24×30
Prix. . Fr.	**50** »	**75** »	**135** »
Avec châssis à rideaux	**65** »	**95** »	**165** »

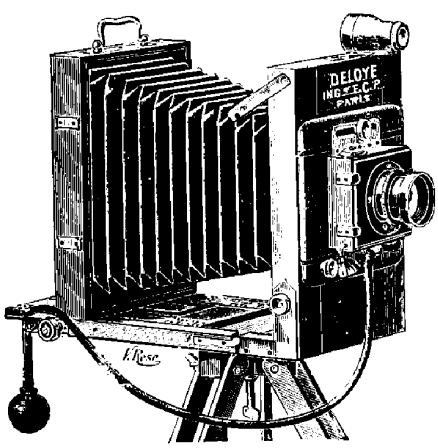


Fig. 62.

N° 6. Chambre noire en acajou verni, modèle riche, queue pliante et rentrante, soufflet peau, cône tournant pour opérer en hauteur et en largeur, double crémaillère système perfectionné à engrenage oblique et pignons hélicoïdaux donnant une douceur et une précision absolue et vis de serrage pour la mise au point, **ferrures nickelées**, poignée façonnée, bandes d'accrochement à agrafes doubles perfectionnées, niveau d'eau, double mouvement de planchette et bascule avant à dispositif permettant de faire deux vues sur la même plaque, **glace dépolie quadrillée et trois châssis doubles à rideaux**, planchette supplémentaire. Ce modèle de construction irréprochable est tout à fait recommandé. (Fig. 62).

Grandeur :	13×18	18×24	24×30
Prix. . Fr.	**110** »	**175** »	**275** »

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

CHAMBRES NOIRES " JONTE-TOURISTE "

N° 8. Chambre noire « BREVETÉE » ayant obtenu **la Médaille d'or à l'Exposition**; la plus haute récompense en ébénisterie photographique. (Fig. 63 et 64).

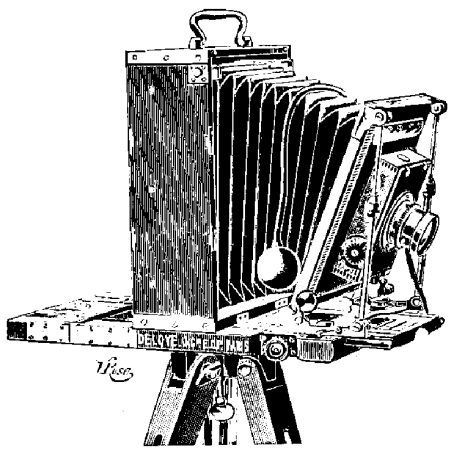


Fig. 63.

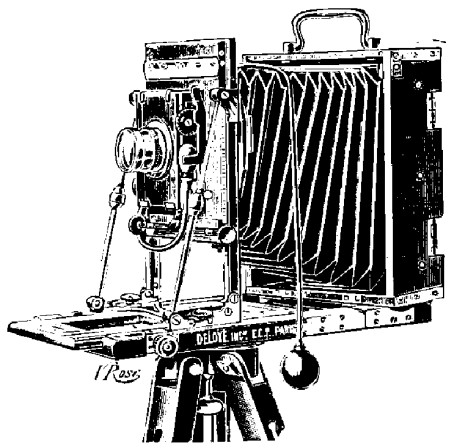


Fig. 64.

Cette chambre se recommande par un fonctionnement d'une précision absolue et par des dispositions qui permettent d'obtenir des images conformes aux lois de la perspective, même dans les cas les plus compliqués; elle est construite de façon à résister aux changements de température et à fonctionner toujours aussi parfaitement sous les climats les plus divers.

Cette chambre, par son ingénieux dispositif de l'avant, permet de prendre des vues tant en hauteur (Fig. 64), *lorsque l'on n'a pas le recul nécessaire, qu'en profondeur, pour prendre des vues en contre-bas* (Fig. 63). *Le parallélisme dans le sens horizontal étant parfois tout aussi nécessaire que dans le sens vertical, nous l'avons assuré, mais cette fois par la mobilité de l'arrière de la chambre. Cet arrière pivote sur son axe, ce qui permet de prendre des vues partielles jusqu'à 45° à droite et à gauche de l'appareil et d'établir ainsi des vues panoramiques en plusieurs clichés se raccordant sans que les lignes horizontales soient en fuite vers le point d'horizon.*

Cette chambre se fait en acajou verni, avec soufflet peau, cône tournant pour opérer dans les deux sens, queue pliante et rentrante, glace dépolie quadrillée à charnières permettant de toujours laisser un châssis double en place la glace fermée; deux doubles crémaillères actionnées par des pignons, dont l'ajustage parfait assure la fixité de la mise au point sans que des vis d'arrêt soient nécessaires, deux arcs-boutants à tige mobile, rentrant dans un tube servent à régler l'inclinaison de l'objectif, deux boutons molletés pour la mise au point, ces boutons encastrés dans l'épaisseur de la queue brisée ne font pas saillie en dehors, la chambre fermée. Deux niveaux à bulle d'air pour obtenir l'horizontalité absolue de la chambre; deux réglettes en métal à divisions métriques, placées de chaque côté du chariot, permettent d'arrêter l'avant de la chambre suivant le foyer de l'objectif employé, évitant ainsi la recherche de la mise au point sous le voile et 3 châssis doubles à 1/2 rideau en toile imperméabilisée, *avec plaque indicatrice et le mot* " **posé** ".

Tout déréglage est empêché par deux écrous ovoïdes qui, vissés, serrent la partie supérieure des tubes dans lesquels coulissent les tiges mobiles.

Grandeur . . .	13×18	18×24	24×30	30×40
Prix. . . . Fr.	**220**	**310**	**475**	**600**

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

AGRANDISSEURS dits : AMPLIFICATEURS

Les amplificateurs sont des instruments qui permettent d'obtenir directement des agrandissements sur papier au gélatino-bromure ou des **négatifs agrandis** sur plaques permettant de les tirer ensuite sur n'importe quel papier.

"AMPLIFICATEUR JONTE" N° 1

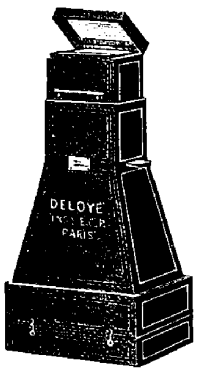


Fig 65

Gainé pégamoïd, construit spécialement en vue d'agrandir en 13×18 ou 18×24 les clichés obtenus avec nos appareils **Jonte-Pellicules n°s 1, 2 et 3** avec objectif donnant d'excellents résultats.

Prix de l'Amplificateur Jonte n° 1 (Fig. 65.)

permettant d'agrandir les pellicules 6×9 en 13×18	Fr.	**17**	»
— — — 8×10 1/2 en 13×18 et 18×24 .	—	**30**	»
Le même, pour plaques 6 1/2×9 en 13×18	—	**17**	»
— — 9×12 en 13×18 et 18×24	—	**30**	»

"AMPLIFICATEUR JONTE" N° 2

En noyer ciré avec objectif grand angulaire donnant d'excellents résultats.

Prix de l'Amplificateur Jonte n° 2

permettant d'agrandir une plaque 6 1/2×9 en 13×18.	Fr.	**30**	»
— — — 9×12 en 18×24	—	**35**	»

Le même, beaucoup plus soigné, en acajou demi-verni, avec objectif grand-angle supérieur et châssis à rideau indépendant.

Pour plaques 6 1/2 × 9 en 13×18	Fr.	**45**	»
— — 6 1/2×9 en 18×21	—	**55**	»
— — 9×12 en 18×21.	—	**60**	»

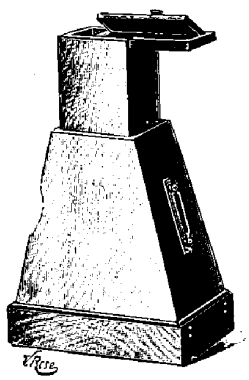


Fig. 66.

"AMPLIFICATEUR JONTE" N° 3

En acajou verni, construit spécialement pour agrandir les vues obtenues avec les Vérascopes et appareils similaires donnant des vues 45×107 m/m, ou les vues 6×13 c/m **sans avoir besoin de couper les négatifs**. Le châssis qui reçoit la plaque ou le papier est complètement indépendant ; on n'a donc pas besoin de transporter l'appareil complet au laboratoire, mais simplement le châssis.

Prix de l'Amplificateur Jonte n° 3 (Fig. 66) :

Pour cliché 45×107 ou vérascope sur plaque 13×18 donnant des agrandissements ayant 13×13	Fr.	**55**	»
Le même en 6×13 donnant des épreuves 18×18	—	**60**	»

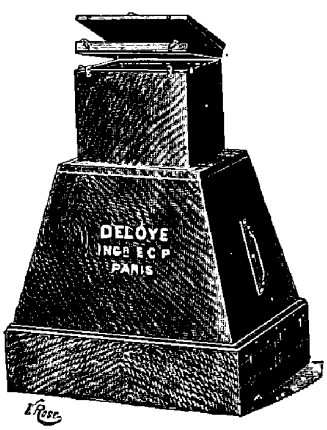


Fig 67.

"AMPLIFICATEUR JONTE" N° 4

En noyer ciré, de construction beaucoup plus perfectionnée, en ce qu'il permet d'agrandir un même cliché en différents formats, avec châssis à rideau indépendant et objectif rectiligne grand angulaire supérieur.

Prix de l'Amplificateur Jonte n° 4 (Fig. 67) :

Pour clichés 6 1/2×9 en 13×18 et 18×24.	Fr.	**115**	»
— — 9×12 en 18×24 et 24×30			

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

" AMPLIFICATEUR JONTE " N° 5

Pour agrandir tous les clichés jusqu'au 24×30

Fr. **200**

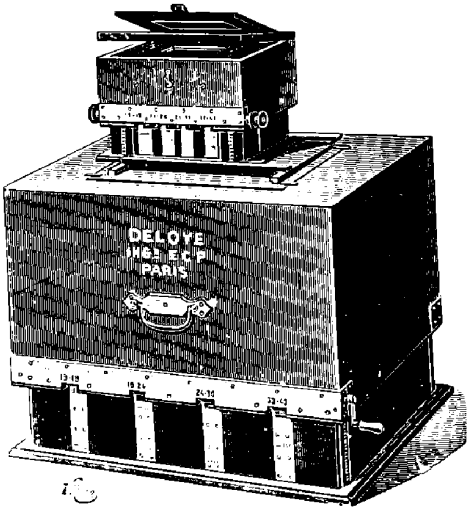


Fig. 68.

Pour agrandir tous les clichés jusqu'au 30×40

Fr. **300**

Appareil de construction irréprochable, tout en noyer demi-verni, notre dernière création. Cet instrument permet d'agrandir tous les clichés et dans tous les formats, depuis le 6 1/2×9, 8×8 ou 8×9, 9×12, 13×18, jusqu'à 24×30 ou 30×40, au moyen d'intermédiaires spéciaux; la partie recevant le cliché se décentre à volonté et permet de mettre le sujet à agrandir dans la position qui lui est la plus favorable.

La mise au point automatique se fait au moyen d'une manivelle placée sur le côté et qui commande quatre crémaillères à dents obliques, ce qui assure toujours une mise au point excessivement rigoureuse.

Prix de l'Amplificateur Jonte n° 5, permettant d'agrandir :

Un cliché 6 1/2×9 en 13×18, 18×24 ou 24×30. . . . . }
— 8×8 ou 8×9 en 13×18, 18×24 ou 24×30. . . . . } **200 francs.**
— 9×12 en 13×18, 18×24 ou 24×30. . . . . }
— 13×18 en 18×24 ou 24×30. . . . . **300 —**

Le même jusqu'au 30×40 (fig. 68) . . . . . .

CHAMBRE POUR AGRANDISSEMENT & RÉDUCTION

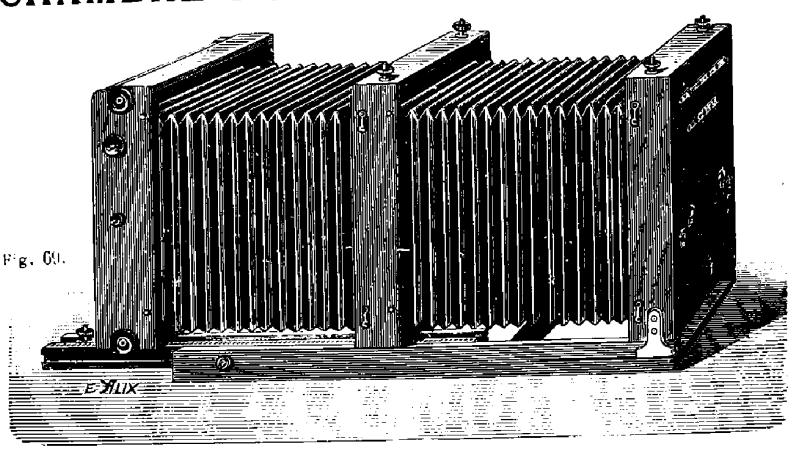


Fig. 69.

Chambre noire en noyer ciré, pliante, à trois corps et deux soufflets permettant d'agrandir ou de réduire les clichés. Le corps d'avant est mobile, de telle sorte que le reste forme une excellente chambre d'atelier.

Chaque appareil est accompagné d'un châssis et d'une série complète d'intermédiaires.

PRIX DE LA CHAMBRE SEULE : (fig. 69)

Avec châssis et série d'intermédiaires

Grandeur de la Chambre :	18×24	24×30	30×40	40×50	50×60
Prix	**285.** »	**350.** »	**475.** »	**560.** »	**700.** »

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

LANTERNES D'AGRANDISSEMENT ET DE PROJECTION

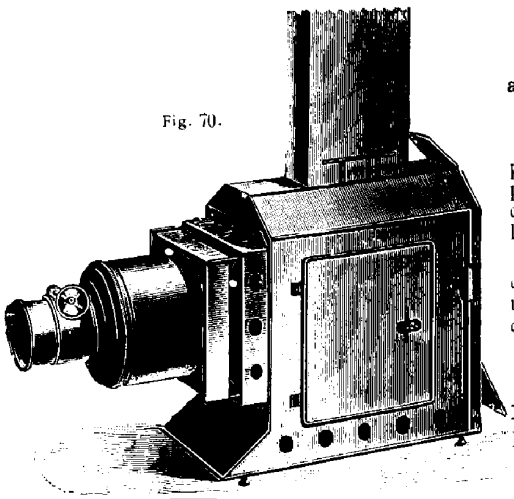


Fig. 70.

" LANTERNE JONTE " N° 1

avec lampe à 3 mèches au pétrole pour projection

Appareil construit tout en métal verni noir ne s'oxydant pas: des échappements de chaleur, au moyen de trous perforés dans la tôle, empêchent la partie supportant le condensateur de s'échauffer, ce qui évite le bris des lentilles.

Le condensateur est composé de deux lentilles plan convexe de 103 m/m de diamètre et d'un objectif achromatique supérieur nouvelle combinaison, monté sur support en cuivre verni avec crémaillère pour la mise au point.

Poids 5 kg. 600.

Livrée en boîte bois noir avec poignée :

Prix (Fig. 70.) . . . . . Fr. **36** »

la même, article beaucoup plus soigné et plus solide avec objectif à parasoleil et bouchon. — **42** »

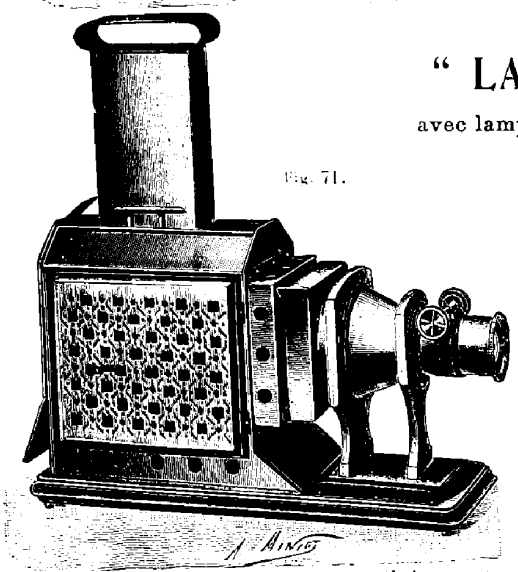


Fig. 71.

" LANTERNE JONTE " N° 2

avec lampe à 3 mèches au pétrole pour projection

Appareil de construction très soignée en tôle lustrée, doublé sur les côtés de parties ajourées, monté sur un plateau acajou verni ainsi que le support du cône porte-objectif, ce dernier est mobile dans une coulisse en cuivre, ce qui rend très pratique le fonctionnement de l'appareil.

Le condensateur est composé de deux lentilles plan convexe de 103 m/m de diamètre. L'objectif mesure 43 52, est à crémaillère à boutons pour la mise au point et peut être employé pour la photographie.

L'appareil est livré en boîte bois noir avec poignée.

Prix (Fig. 71.) . . . . . Fr. **60** »

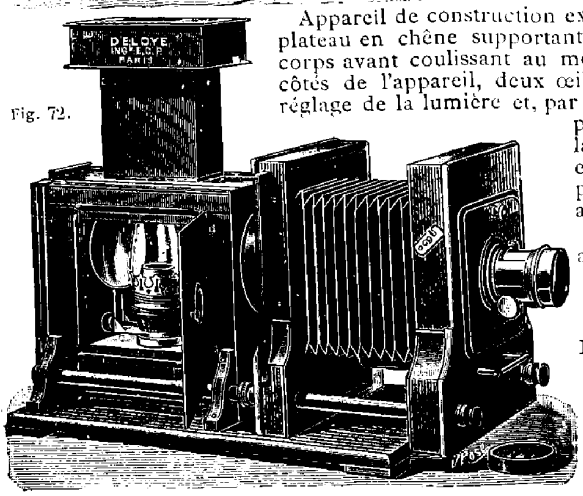


Fig. 72.

" LANTERNE JONTE " N° 3

pour agrandissement ou projection

Appareil de construction excessivement soignée, en tôle russe lustrée, fixée au plateau en chêne supportant une chambre noire avec soufflet toile et un corps avant coulissant au moyen de deux tubes en cuivre placés sur les côtés de l'appareil, deux œilletons en verre rouge permettent de voir le réglage de la lumière et, par une porte placée sur un des côtés, aussi bien que par celle d'arrière, on peut régler l'intensité de la lampe. La planchette avant supportant l'objectif est mobile, pour permettre le décentrage, le châssis porte-clichés peut recevoir des clichés 9×12 et au-dessous.

Le condensateur double a 150 m/m de diamètre avec lampe au pétrole à bec rond et réflecteur.

L'objectif est à crémaillère avec diaphragmes à iris et bouchon en verre rubis.

Prix de la Lanterne Jonte N° 3 (Fig. 72)

pour clichés 9×12 et au-dessous. Fr. **130.** »

Franco de port à partir de 25 francs.

(*Voir conditions page* 3.)

LANTERNES D'AGRANDISSEMENT & DE PROJECTION

"LANTERNE JONTE" N° 4

La disposition de son PROJECTEUR permet l'emploi de tous les éclairages

Avec Condensateur de 115 m/m

Fr. **120**

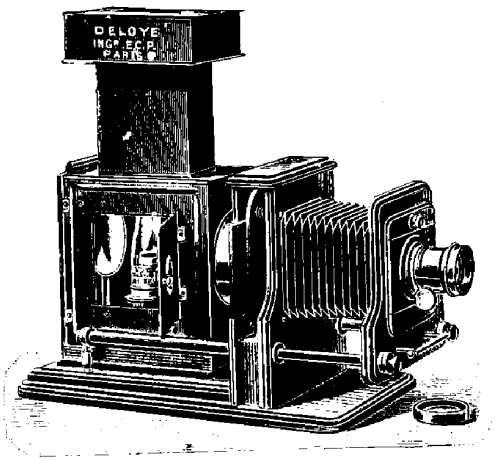


Fig. 73.

Avec Condensateur de 150 m/m

Fr. **150**

Appareil de construction extra-soignée, muni des derniers perfectionnements. (Fig. 73.)

Le plateau supportant la chambre est en noyer ciré à moulures; l'arrière, servant de poste de projection, est en tôle russe extra-forte à nervures et lustrée, peut être séparé du reste de la lanterne pour le nettoyage rapide du condensateur ou simplement reculé pour le réglage de l'intensité du point lumineux; l'éclairage est assuré, pour l'agrandissement, par une lampe à bec rond avec réflecteur, et pour la projection par une lampe au pétrole à quatre mèches; de plus, l'appareil est disposé pour recevoir tous les genres d'éclairage. L'avant supportant une chambre noire avec soufflet peau, coulisse sur deux glissières en cuivre reliées au plateau et permettant au moyen de la poignée inférieure d'effectuer une mise au point rapide, laquelle est réglée au moyen de la crémaillère de l'objectif. La planchette porte-objectif est à décentrement, le châssis porte-clichés qui accompagne l'appareil peut recevoir les clichés aussi bien en hauteur qu'en largeur.

Le condensateur, composé de deux lentilles plan-convexes, est placé dans une monture à coulisse en cuivre verni, ce qui permet de l'enlever rapidement en cas de besoin.

La lanterne est disposée pour servir en même temps de **lanterne de laboratoire** pour le chargement et le développement des agrandissements; en ouvrant la porte de droite on démasque le verre rouge rubis qui servira à l'éclairage que nécessitent les plaques ou les papiers employés.

Cet appareil est livré avec :

1° Un objectif orthoscope à crémaillère et diaphragmes à vannes pouvant servir également comme objectif à portrait;
2° Un condensateur double plan-convexe;
3° Une lampe à bec rond avec réflecteur pour l'agrandissement;
4° Une lampe à quatre mèches pour la projection.

Prix de la "LANTERNE-JONTE" n° 4 :

Avec condensateur de 115 m/m pour agrandir des clichés	6 1/2×9	Fr.	**120** »
Avec condensateur de 150 m/m pour —	9×12	—	**150** »
Avec condensateur de 220 m/m pour —	13×18	—	**250** »

CHASSIS SPÉCIAUX POUR AGRANDISSEMENT

Ces châssis à double volet coulissent dans un porte-châssis chevalet. Ils peuvent se hausser ou se baisser et glissent à volonté dans le sens de la hauteur ou de la largeur. Ils sont munis d'une glace de St-Gobain derrière laquelle on applique la feuille de papier qui est maintenue parfaitement plane par le volet mobile. Un autre volet à charnières placé à l'avant du châssis permet de découvrir le papier au moment d'opérer.

Dimensions :	21×30	30×40	40×50	50×60
Prix. . . . . Fr.	**30** »	**40** »	**60** »	**75** »

Ces châssis peuvent être employés avec tous nos modèles de lanterne.

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

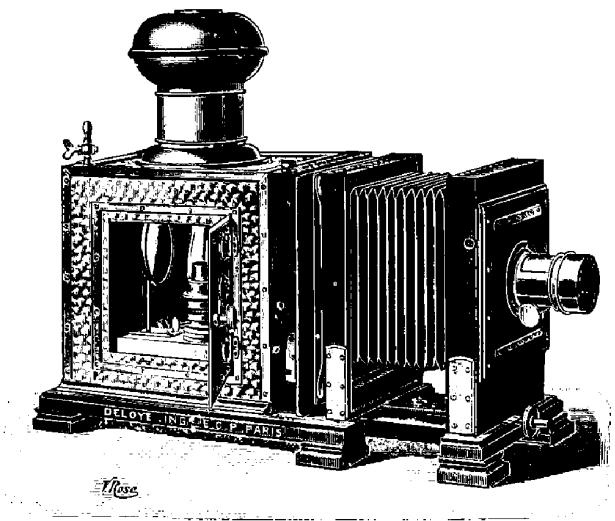
LANTERNES D'AGRANDISSEMENT & DE PROJECTION

"LANTERNE JONTE" N° 5

La disposition de son PROJECTEUR permet l'emploi de tous les éclairages

En tôle
Extra-forte
Agrafée
et
Renforcée

Fr. **275**



En cuivre
Martelé
Toutes pièces
Renforcées

Fr. **350**

Fig. 74.

Appareil de précision (Fig. 74), de construction extra-soignée, muni des derniers perfectionnements. Le plateau supportant la chambre est en bois noir verni; l'arrière servant de poste de projection est en cuivre martelé et toutes parties en sont vissées et renforcées; l'éclairage est assuré par une lampe à bec rond, donnant une lumière uniforme et munie d'un réflecteur parabolique ; par un œilleton en verre rouge, on peut en surveiller la lumière et en régler l'intensité. Cet appareil a **l'avantage très précieux** de pouvoir servir en même temps de lanterne de laboratoire, ce qui permet de manipuler les papiers d'agrandissements et de les développer dans la pièce même où l'on opère, sans le secours d'une autre lanterne. La porte arrière, glissant dans deux rainures en cuivre, en assure la complète étanchéité.

L'avant supportant l'objectif est mobile et manœuvre au moyen d'un bouton molleté commandant une vis d'Archimède pour la mise au point.

La planchette porte-objectif est à décentrement et le soufflet est en peau, le châssis porte-clichés qui accompagne l'appareil peut recevoir des clichés depuis le format $4\frac{1}{2}\times6$ jusqu'au 18×24. Pour les clichés 13×18 et 18×24, on ne peut en projeter qu'une partie. Ce châssis permet également de projeter les clichés dans le sens de la hauteur ainsi que dans le sens de la largeur.

Le condensateur double a $150^{m}/_{m}$ de diamètre et peut être déplacé verticalement par une vis de rappel pour le centrage parfait du point lumineux.

L'objectif double supérieur est muni de diaphragmes et d'une crémaillère pour la mise au point ainsi que d'un bouchon ; il peut être employé sur une chambre noire comme objectif à portraits.

Cette lanterne est combinée de façon à permettre l'usage des différents modes d'éclairage : gaz, acétylène, électricité, etc., etc.

Prix de la Lanterne Jonte n° 5 (fig. 74), en **cuivre martelé** avec condensateur de $150^{m}/_{m}$, avec lampe bec rond pour l'agrandissement et dispositif pour y adapter le gaz . . . . Fr. **350**
La Même en **tôle forte agrafée** et renforcée . . . . . — **275** »

Franco de port à partir de 25 francs *(Voir conditions page 3.)*

LANTERNES D'AGRANDISSEMENT ET DE PROJECTIONS

ACCESSOIRES

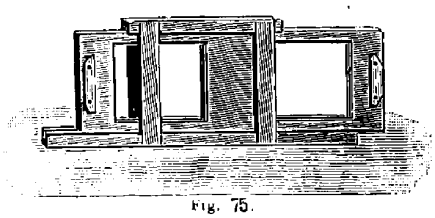


Fig. 75.

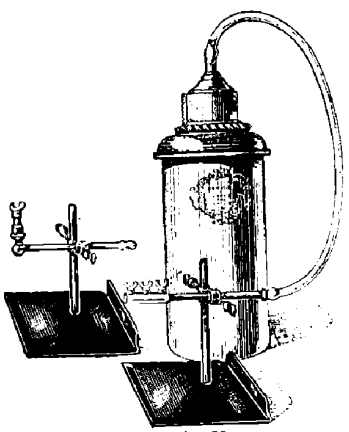


Fig. 76.

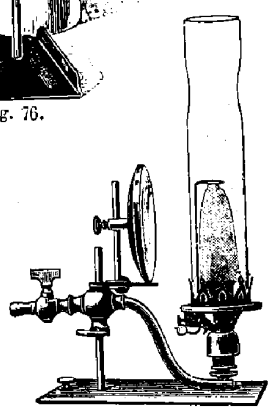


Fig. 77.

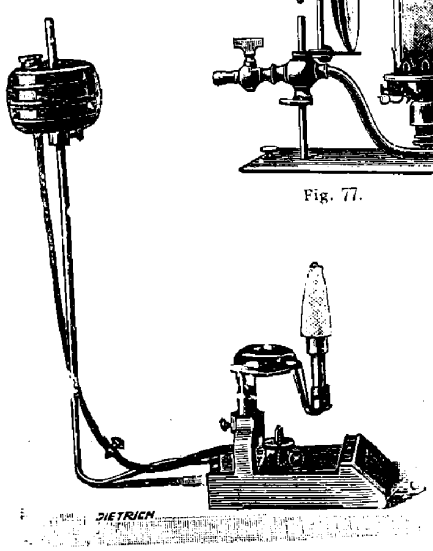


Fig. 78.

Châssis porte-clichés, modèle double à coulisse, dit châssis va-et-vient (fig. 75).

Pour clichés $8\frac{1}{2} \times 10$ . . . . . Fr. **2.50**
— — 9×12. . . . . — **3.50**

Tableaux mécanisés, monture simple à tirette, sujets divers . . . . . La pièce. Fr. **1.50**

Chromatropes. Modèle ordinaire, monture bois, peinture fine, à crémaillère. . . . . Fr. **3.** »

Modèle soigné, mouvement à engrenage et pignon cuivre, permettant de changer le dessin à volonté. Fr. **7.50**

Verres de rechange pour Chromatrope.
La paire . . . . . Fr. **3.** »

Vues photographiques sur verre pour projection.
En noir . . . . . La pièce. Fr. **1.** »
— couleur . . . . . — — **3.** »

Appareil pour le bordage des positifs sur verre $8\frac{1}{2} \times 10$ et $8\frac{1}{2} \times 17$ . . . . . La pièce. Fr. **5.** »

Caches en papier fort pour la projection 84×100. Intérieur 73×70 ou $6\frac{1}{2} \times 9$. . . . . Le cent. Fr. **1.50**

Bandes gommées en papier noir pour le bordage des positifs. Le cent . . . . . Fr. **1.25**

Couleurs spéciales pour colorier les positifs sur verre. La boite de 12 couleurs avec accessoires. Fr. **11.** »

Écrans pour projection sans couture, avec coulisse haut et bas pouvant servir par réflexion et transparence. 2.20×2.20 mètres . . . . . Fr. **14.** »

Lampe électrique incandescente avec support et prise de courant, 50 bougies. . . . . Fr. **16.** »

Support pour bec incandescent à gaz avec réflecteur réglable et démontable (fig. 77) . . . . . Fr. **15.** »

Générateur et lampe à acétylène (fig. 76). Ce générateur "breveté" de construction soignée, absolument sans danger, peut contenir 400 grammes de carbure de calcium, dégageant environ 120 litres de gaz et fournir une lumière intense pendant environ 3 heures.

Prix du générateur avec support et rampe à trois becs conjugués . . . . . Fr. **40.** »

Carbure de Calcium (au cours). Le kil. Fr. **1.25**

Bec conjugué à appel d'air. . . . . Fr. **2.50**

Condenseurs à doubles lentilles plan-convexe.

Diamètre	103	109	115	120	150	220
Fr.	**8.** »	**9.50**	**11.50**	**15.** »	**25.** »	**75.** »

Lampe « SOL » fonctionnant à l'alcool et se plaçant dans tous les appareils à projection et d'agrandissement, donne une lumière uniforme et puissante, sans aucun danger, le récipient de la lampe étant placé en dehors de l'appareil et restant complètement froid, il ne peut donc y avoir d'émission de vapeurs; celle-ci est construite entièrement en cuivre.

Chaque lampe est livrée avec une instruction détaillée.

Prix de la lampe « **SOL** » (fig. 78) . . Fr. **26** »

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

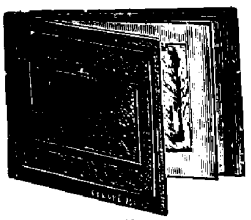


Fig. 81

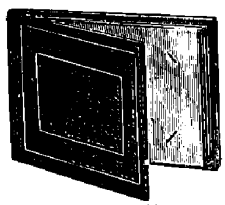


Fig. 82

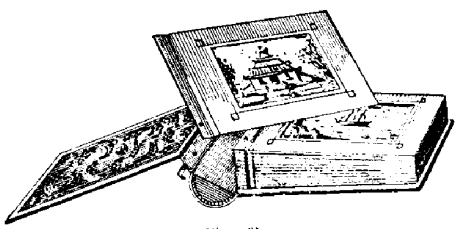


Fig. 83



Fig. 84

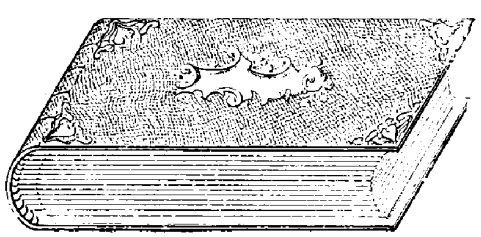


Fig. 85

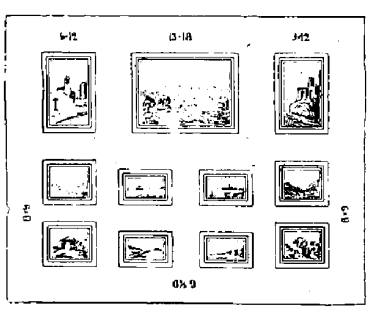


Fig. 86

ALBUMS

Albums avec feuillets à encoches, pour épreuves non collées (fig. 83).

Reliure pleine toile, feuillets en fort papier bleuté.

Pour épreuves. . . .		6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
25 feuillets pour 50 épreuves	Fr.	1.25	1.50	2 »	2.50
50 — 100 —	—	1.75	2.25	2.75	3.50

Albums à encoches, modèle soigné, reliure pleine toile, fort papier parcheminé crème et cadres fantaisie.

Pour 100 épreuves	6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
Fr.	2.50	3 »	3.50	5 »

Albums à encoches, pour épreuves de **Jonte-Pellicules et Kodaks.**

Pour 200 épreuves	Poket-Kodak 4×5 . . .	Fr.	1.80
— 200 —	Jonte-Pellicules et Kodak 6×9 .	—	2.75
— 100 —	Jonte-Pellicules et Kodak 8×10 1/2	—	2.75
— 100 —	— — 10×12 1/2	—	3 »

Albums pour coller les épreuves, modèle ordinaire, plat toile, bristols montés sur onglet toile (fig. 82).

Pour épreuves. .		6 1/2×9	9×12	13×18	18×24	24×30
25 bristols pr 50 épreuves	Fr.	1.60	1.80	2.25	3.75	5.75
50 — 100 —	—	2.25	2.75	4 »	5.50	10 »

Albums pour coller les épreuves, modèle soigné, plat toile, bristols filets grecs rouges montés sur onglet toile.

Pour épreuves. . . .		6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
25 bristols pour 50 épreuves,	Fr.	3 »	4 »	6 »	9 »
50 — 100 —	—	4.50	6.50	9 »	»

Albums avec feuillets mobiles, pour coller les épreuves, modèle soigné, plat toile, bristols montés sur onglet toile et vis mobiles permettant d'enlever les feuillets à volonté.

Pour épreuves	9×12	13×18	18×24	24×30
50 feuillets pour 100 épreuves Fr.	4.75	6.75	9 »	25 »

Albums à feuillets fixes à passe-partout (fig. 85), nouveau modèle, couverture biseautée en imitation **maroquin gros grain, maroquin vert écrasé,** ou **peau de crocodile,** passe-partout avec encadrements **filets bistre,** bristol crème, blanc ou gris, ou passe-partout gris **teinte chine** (fig. 87).

Pour épreuves	6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
Relié à l'Italienne pr 48 épr.	4.75	6.50	10.50	15 »
— — 192 —	12 »	14 »	»	»
Relié à la Française pour 96 épreuves.	9 »	10.50	15 »	»

Avec coins et applique métal argent, en plus fr. 2

Nouveaux cadres en papier gommé, avec double filet doré, permettant de monter les épreuves sans les coller et de les disposer à la volonté de l'amateur (fig. 86).

Ces cadres se font en quatre nuances : blanc, crème, gris et bleuté.

Pour épreuves	4×5	vérascope	4 1/2×6	6 1/2×9	8×9
Le paquet de 25	0.60	0.60	0.60	0.90	1 »
Pour épreuves	8 1/2×8 1/2		9×12	13×18	18×24
Le paquet de 25	1 »		1.40	2.25	4.15

Ces cadres ne se livrent que par 25 d'une même couleur dans un seul format.

Franco de port à partir de 25 francs.

(*Voir conditions page* 3.)

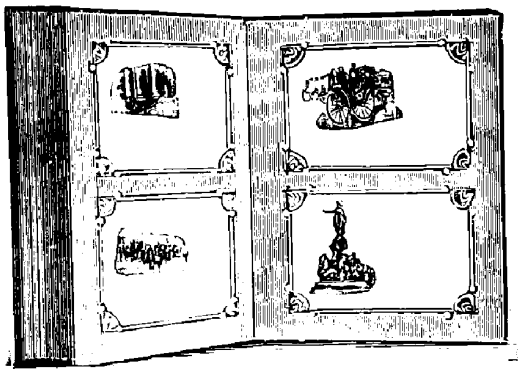


Fig. 87



Fig. 88



Fig. 89

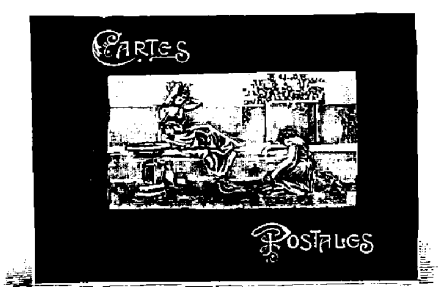


Fig. 90

ALBUMS

Pour Cartes Postales.

Albums pour cartes postales, couverture fantaisie, titre doré, feuillets à encoches.

Album pour 96 cartes . . . . . Fr. **1.25**

Albums cartes postales, plat toile, titre doré, cadres fantaisie à encoches, permettant de placer les cartes sans les coller (fig. 87).

Album pour 100 cartes postales . . . . . Fr. **2.** »
— 200 — . . . . . — **3.** »
— 500 — . . . . . — **5.50**

Albums cartes postales, dos toile, titre fantaisie 4 cartes à la page (fig. 88).

Album pour 300 cartes. . . . . Fr. **3.** »
— 400 — . . . . . Fr. **3.75**
— 500 — . . . . . Fr. **4.75**
— 750 — . . . . . Fr. **6.** »
— 1.000 — . . . . . Fr. **8.** »

Albums « Art nouveau » pour cartes postales (fig. 89), toile, soie, intérieur fleurette couleur, 3 cartes à la page, titre « **art nouveau** ».

Album pour 300 cartes. . . . . Fr. **7.** »
— 500 — . . . . . Fr. **9.25**

Albums cartes postales à encoches, cadres fantaisie, couverture riche avec motif peinture fine.

4 cartes à la page pour 400 cartes . . . Fr. **12.** »

Albums cartes postales (fig. 90), "dernière création" couverture façon cuir crocodile, avec sujets repoussés imitation ivoire ou bronze.

4 cartes à la page.

L'album pour 400 cartes. . . . . Fr. **16.** »

Nouveau procédé de collage sur albums et cartons, au moyen d'une pellicule adhésive que l'on place entre l'épreuve à coller et la carte, et d'un fer chaud que l'on passe sur le tout, on obtient un collage parfait, sans aucune bavure, comme le font les colles ordinaires et n'altérant pas la couche sensible du papier, cette pellicule ne contenant aucune matière nuisible à ce papier. Ces pellicules sont vendues d'un format un peu supérieur à l'épreuve à coller de façon à pouvoir les calibrer à ce format.

Prix des pellicules adhésives :

	En pochettes de 25 feuilles	En boîtes de 100 feuilles
Pour épreuves 6 1/2×9 .	**0.40**	**1.20**
— 9×12 . .	**0.60**	**2.** »
— 13×18 .	**1.25**	**5.** »
— 18×24 .	**2.** »	**8.** »

Prix du fer américain spécial . . . . . Fr. **7.** »

Franco de port à partir de 25 francs *(Voir conditions page 3.)*

ALBUMS

Pour Cartes de visite et Cartes album

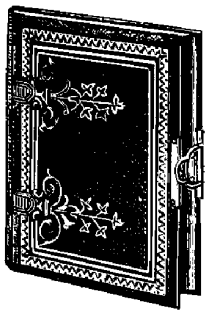


Fig. 91



Fig. 92

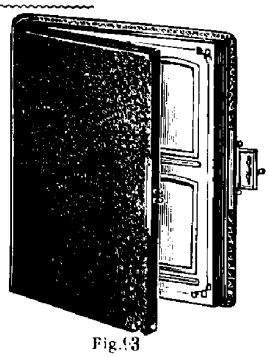


Fig. 93

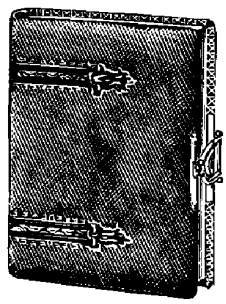


Fig. 94



Fig. 95



Fig. 96

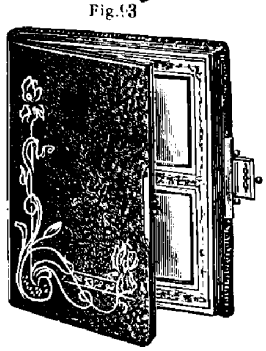


Fig. 97

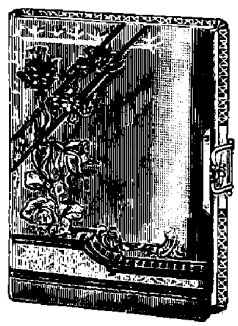


Fig. 98



Fig. 99



Fig. 100

Les Albums avec couverture cuir se font en quatre nuances : Grenat, Havane, Vert et Noir

Avec couverture en peluche de soie : Rouge, Grenat, Vert, Bleu et Vieil Or

Dimensions de l'Album.	In-16 12×16	In-8° 18×22	In-4° 22×28	Gd in-4° 24×30	Excelsior 22×35 2 fermoirs
Nombre de feuillets. . . .	12	13	13	15	15
Nombre d'ouvertures pour cartes de visite et album. . .	24	40	60	72	102
N° 1. Album couverture skytogène, doré sur tranches, passe-partout biseau et filet or (fig. 91).	1.50	4. »	6. »	» »	» »
N° 2. Album en cuir gaufré, motif art nouveau, doré sur tranches, passe-partout biseau et filet or (fig. 95)	3.50	6.50	9. »	» »	» »
N° 3. Album en cuir grain gaufré, motif fantaisie, doré sur tranches, passe-partout filet et biseau or (fig. 92)	3 75	7.50	10. »	» »	» »
N° 4. Album cuir écrasé poli, doré sur tranches, passe-partout filet et biseau or (fig. 96).	5. »	12. »	15. »	18. »	22. »
N° 5. Album veau à grain long, riche, doré sur tranches, passe-partout filet et biseau or (fig. 93).	» »	13.50	17. »	20. »	25. »
N° 6. Album veau à grain, motif art nouveau, doré sur tranches, passe-partout filet et biseau or (fig. 97).	» »	13.50	17. »	20. »	» »
N° 7. Album en veau russe, motif doré ou uni, tranches dorées, passe-partout filet et biseau or (fig. 94)	5. »	» »	20. »	25. »	32. »
N° 8. Album veau lisse gaufré, motif art nouveau doré, tranches dorées, passe-partout, filet et biseau or (fig. 98).	» »	14. »	18. »	21. »	» »
N° 9. Album peluche soie, garniture dorée ou vieil argent, tranches dorées, passe-partout, filet et biseau or (fig. 99)	» »	8.50	10. »	15. »	19. »
N° 10. Album en veau petit grain émail doré, article riche, tranches dorées, passe-partout filet et biseau or (fig. 100).	» »	» »	13. »	17. »	20. »

Le format in-16 ne se fait que pour cartes de visite

N. B. — Tous ces albums se font avec intérieur fantaisie (fig. 97), moyennant une augmentation de 1 franc

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

PETIT TRAITÉ PRATIQUE A L'USAGE DES DÉBUTANTS, ouvrage très simple et d'un style très clair, convenant parfaitement aux personnes n'ayant aucune notion en photographie . . . . . » .50

COURRÈGES. — Ce qu'il faut savoir en photographie, petit volume in-8° avec une planche en photocollographie 2.50

COURRÈGES. — Le Portrait en plein air, in-8° jésus avec figure et une planche en photocollographie 2.50

DUCOM. — Les débuts d'un photographe amateur, ouvrage complet 230 pages de texte, illustré de nombreuses gravures, contenant des recettes, formules et différents tours de main, recommandé aux personnes désirant se perfectionner dans la photographie. 2.50
Franco par poste 3.15

DILLAYE — La Pratique en photographie, beau volume in-8° de 400 pages de texte, 200 gravures 3.50

— **L'Art en photographie,** beau volume in-8° de 400 pages de texte, 200 gravures. 3.50

— **Le Développement en photographie,** beau volume in-8° de 100 pages de texte et 200 gravures 3.50

— **Le Paysage artistique en photographie,** beau volume in-8° contenant plus de 100 gravures 4.50

— **Principes et pratique d'art en photographie,** le Paysage, grand in-8° avec 32 figures, 31 photogravures de paysage. . . . . 5. »

DELAMARRE (Ach.). — **Le Laboratoire de l'amateur,** installation et organisation du laboratoire, éclairage, lavage, classement des clichés, etc. 1.25

DONNADIEU (A.-L.). — **Traité de photographie stéréoscopique, théorie et pratique,** grand in-18° avec atlas de 20 planches stéréoscopiques en photocollographie . . . . . 9. »

D'OSMONT. — La Pratique de la lumière « Eclair », ouvrage illustré d'après les phototypes de l'auteur. (Nouvelle édition revue et corrigée) . . . . . » .75

GANICHOT. — Traité pratique et théorique de la retouche, 1 volume in-16 écrit dans un style simple et très clair, recommandé aux amateurs qui désireraient s'initier à l'art de la retouche des négatifs. . . . . 1. »

FOURTIER (H.). — **La Pratique des projections.** Etude méthodique des appareils, des accessoires, usages et applications divers des projections; conduites des 2 volumes in-18° jésus.
Tome I. — Les appareils avec 66 figures 2.75
— II. — Les accessoires. — La séance de projections avec 67 figures 2.75

Berger et et Drouin. — Les récréations photographiques. . . . . 6. »
Carteron. — Les virages en toutes couleurs pour tous les papiers 2.50
Colson. — Les papiers photographiques au charbon 2.75
— La photographie sans objectif au moyen d'une petite ouverture. 1.25
Cordier. — Les insuccès en photographie, causes et remèdes 1.75
Dumoulin. — La photographie sans maître. 1.75
Forest (Max). — Ce qu'on peut faire avec des plaques voilées . . . . . 1. »
Ganichot. — Traité élémentaire de chimie photographique. . . . . 1. »
Jouan. — Formulaire photographique . . . . . 1. »
Klary. — Eclairage des portaits photographiques 1.75
Londe. — La photographie instantanée. 2.75
Londe. — Traité pratique de développement. 2.75
Mathet. — Photographie durant l'hiver. 3.50
Mathet. — Les insuccès dans les divers procédés photographiques. 2 volumes.
Première partie. — Procédés négatifs. 1.50
Deuxième partie. — Procédés positifs. 1.50
Mercier. — Virage-fixage, 2 volumes séparément. 2.75
Simonst (A.). — Traité pratique de photo-miniature, photo-peinture et photo-aquarelle . . . 1.25
Trutat (E.). — Traité pratique des agrandissements photographiques. 2 volumes.
Première partie. — Obtention des petits clichés. 2.75
Deuxième partie. — Agrandissements. 2.75
Wallon. — Choix et usage des objectifs photographiques. 2.50

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

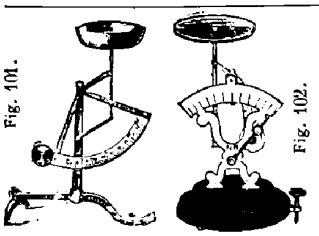


Fig. 101.

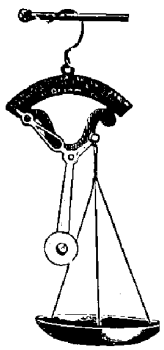


Fig. 102.

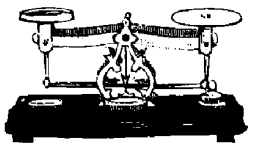


Fig. 103.

Fig. 104.

Balance Romaine, en cuivre jaune, pesant sans poids, jusqu'à 50 grammes (fig. 101) . . . . . Fr. **1.25**
La Même, avec plateau de verre . . . . . — **2.** »

Balance à Main, pesant sans poids, jusqu'à 100 grammes, avec plateau en verre . . . . . Fr. **3.25**
La Même, avec plateau en cuivre (fig. 104) — **3.25**

Balance automatique à plateau mobile (fig. 102), pesant sans poids, jusqu'à 100 grammes . . . . . Fr. **6.50**
La Même jusqu'à 300 grammes . . . . . — **10.** »

Balance cuivre plateau creux mobile, socle verni noir, avec série de poids (fig. 103).

Pesant	200	300 grammes.
Fr.	**9.** »	**11.** »

Balance Trébuchet de précision à pédale sur socle noyer à tiroir avec poids pesant jusqu'à 100 gr. Fr. **14.50**

Balance Roberval avec plateaux cuivre (fig. 105).

Force en kilog.	1	2	5	10
Fr.	**8.** »	**9.50**	**12.50**	**16.** »

Prix des poids en cuivre poli contrôlés (fig. 109).

Avec socle noyer.	**5.** »	**7.50**	**18.** »	**30.** »

Poids en fonte.	50	100	200	500 gr.	1	2	5	10 k.
	».30	**».40**	**».60**	**».80**	**1.20**	**1.75**	**3.50**	**7.** »

Fig. 105.

Billes en cristal, servant à maintenir toujours pleins les flacons renfermant des solutions s'altérant à l'air.
La boîte de 100. . . . . Fr. **1.25**

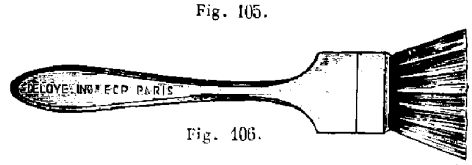


Fig. 106.

Blaireaux plats pour épousseter les plaques (fig. 106).

	Petit	Moyen	Grand
Qlé ord., monture métallique. Fr.	**».50**	**».75**	**1.** »
Qlé fine sans attache métallique. —	**1.** »	**1.25**	**1.50**

Boîtes pour conserver les clichés (fig. 108).

Pour clichés .	$6\frac{1}{2}\times9$	Vérascope	9×12	13×18	18×24
12 rainures. Fr.	» »	» »	**1.** »	**1.50**	**2.** »
25 — —	**1.** »	**1.** »	**1.50**	**2.** »	**3.** »
50 — —	**1.75**	**1.75**	**2.25**	» »	» »

Les mêmes, article extra soigné, fabrication spéciale de la maison.

	$6\frac{1}{2}\times9$	Vérascope	9×12	13×18
12 rainures. Fr.	» »	» »	**1.** »	**1.75**
25 — —	**1.45**	**1.75**	**1.75**	**2.25**
50 — —	**1.95**	**1.95**	**2.25**	**2.90**

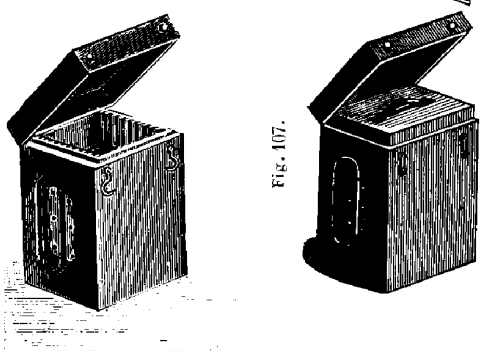


Fig. 108.

Fig. 107.

Boîtes à double couvercle, noircies intérieurement et extérieurement, pour conserver les plaques (fig. 107).

Dimensions . .	$6\frac{1}{2}\times9$	9×12	13×18	18×24
12 rainures. Fr.	**2.25**	**2.50**	**3.50**	**4.50**
24 — —	**3.** »	**3.75**	**5.** »	**6.** »

Les mêmes, article extra soigné, fabrication spéciale de la maison.

Dimensions	$6\frac{1}{2}\times9$	9×12	13×18
12 rainures. Fr.	» »	**3.75**	» »
24 — —	» »	**4.50**	**5.75**


Fig. 109.


Fig. 110.

Bouchons d'objectifs en gainerie.

Pour objectifs.	$6\frac{1}{2}\times9$	9×12	13×18	18×24
Fr.	**».75**	**1.** »	**1.50**	**2.** »

Caches en papier noir fort, ovales et coins ronds (fig. 110)

Format.	$6\frac{1}{2}\times9$	Cartes Postales	9×12	13×18	18×24
Fr.	**».30**	**».40**	**».40**	**».60**	**».80**

Caches fantaisie en papier noir. La douzaine assortie de 6 dessins avec contre-caches (fig. 111).

Format.	$6\frac{1}{2}\times9$	Cartes Postales	9×12	13×18	18×24
Fr.	**».50**	**».50**	**».50**	**».75**	**1.** »

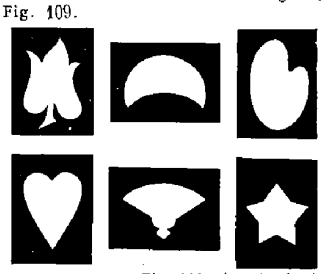


Fig. 111.

Franco de port à partir de 25 francs.
(*Voir conditions page* 3).



Fig. 112.

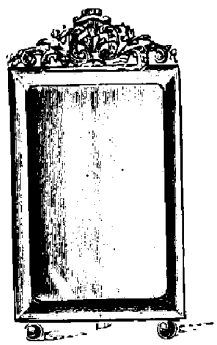


Fig. 113.

Cadres chevalets pouvant être accrochés, en métal doré, glace perlée, biseautée, fronton fantaisie, pieds boules, article riche (fig. 112).

Format		Visite	Album
Prix	Fr.	1.75	3 »

Cadres chevalets pouvant également s'accrocher, en métal doré mat, glace lentille, fronton renaissance, monture pieds boules, haute nouveauté (fig. 113).

Format		Visite	Album	13×18
Prix	Fr.	1 75	3 »	4 »

Cadres chevalets forme éventail, en métal doré, glace biseautée, fronton fantaisie sur chaque cadre, avec rosace au milieu, monture pieds boules (fig. 114).

Format.		Visite	Album
Pour 2 photographies	Fr.	3 25	6 »
— 3 —	—	4 75	8 50

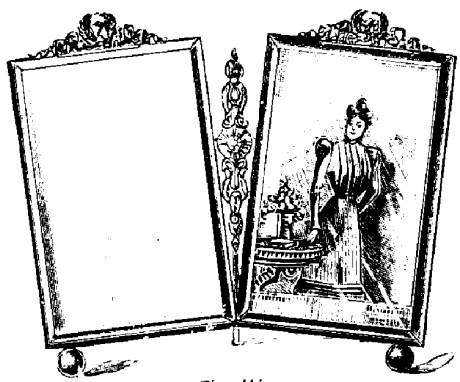


Fig. 114.

Cadres chevalets en métal, pieds boules et glace biseautée de Saint-Gobain. Modèle simple sans fronton.

	Mignonnette	Visite	Album	9×12	13×18
Fr.	0 75	0 75	1 25	1 50	2 »

Même Modèle avec fronton et glace forte.

	Mignonnette	Visite	Album	9×12	13×18
Fr.	1 20	1 »	1 75	1 75	2 50

Cadres en cuivre verni, or gravé, pour positifs sur verre avec nouveau système d'ouverture invisible et chaînette (fig. 115).

Dimensions.	6½×9	8½×10	9×12	13×18	18×24
Fr.	».40	».50	».50	».60	».90

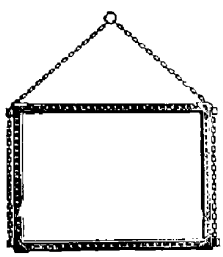


Fig. 115.



Fig. 116.

Cadres forme chevalet en cuivre gravé, verni or, pour épreuves sur papier, cartes montées ou positifs sur verre (fig. 116).

Dimensions. .	6½×9	visite	9×12	album	13×18
Fr.	».90	1. »	1.15	1.40	1.60

Agrafes spéciales pour suspendre les cadres.

La pièce.	Fr.	».10
La douzaine	—	».75

Cadres vitraux Henri II (fig. 117), pour épreuves transparentes sur verre.

Dimensions. . .	6½×9	8½×10	9×12	13×18	18×24
Pour 1 positif. Fr.	1.25	1.25	1.50	2. »	3. »
— 2 — —	2.50	2.50	3. »	4. »	»
— 4 — —	5. »	5. »	6. »	»	»
— 6 — —	7.50	7.50	9. »	»	»

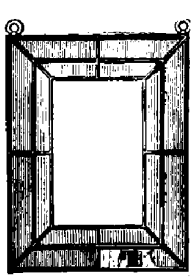


Fig. 117.

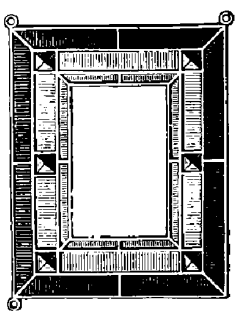


Fig. 118.

Cadres vitraux riches, à triple filet et cabochons taillés (fig. 118).

Dimensions. . .	6½×9	8½×10	9×12	13×18	18×24
Pour 1 positif. Fr.	2.50	3. »	3.25	4.25	6. »

Chaînettes en cuivre avec porte-mousquetons pour suspendre les cadres vitraux.

Dimensions.	9×12	13×18	18×24
La pièce . . . . . Fr.	».20	».25	».30

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

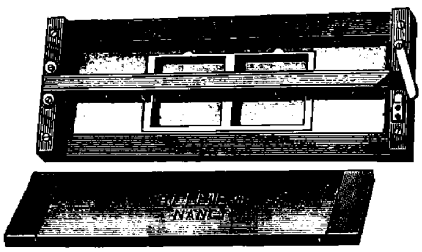


Fig. 119.

Châssis-presses stéréoscopiques en noyer ciré, construction extra-soignée, pour le tirage des positifs stéréoscopiques sur verre.

Prix du châssis 6×13 pour positif 6×13 ou 7×15 Fr. **8** »
— 8×16 — 8 1/2×17 — **10** »
— 9×18 — 8 1/2×17 — **12** »

Châssis pour épreuves stéréoscopiques **Bellieni** (fig. 119). . . . . — **7 50**

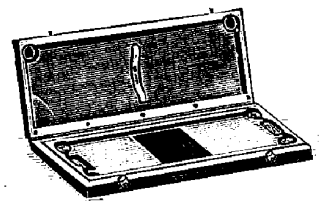


Fig. 120

Châssis-presse inverseur pour le tirage des positifs sur verre, sans avoir besoin de couper les négatifs, pour appareils vérascopes et similaires. (Fig. 120).

Prix du châssis en noyer ciré pour positif 45×107 Fr. **6** »
— — en acajou verni — 45×107 — **10** »

Châssis supplémentaires à demi-rideau pour chambres noires, de notre fabrication (fig. 122).

	9×12	13×18	18×24	24×30
En noyer ciré. . Fr.	**5.** »	**7.** »	**10.** »	**20.** »
— verni . —	»	**11.** »	**15.** »	**25.** »

Nous faisons sur demande et d'après dimensions données ou sur modèle, des châssis pour chambre de toute fabrication, moyennant une légère augmentation.

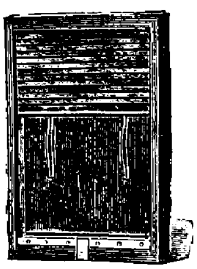


Fig. 121.

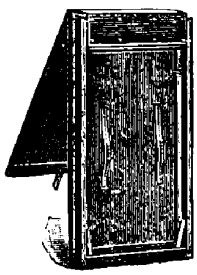


Fig. 122.

Châssis supplémentaires à rideaux. (fig. 121).

	9×12	13×18	18×24	24×30
En noyer ciré. Fr.	**12** »	**14.** »	**18.** »	**27.** »
En acajou verni —	**15** »	**16.** »	**21.** »	**30.** »

Châssis à magasin « Breveté », (fig. 123) contenant 12 porte-plaques s'escamotant dans tous les sens. Ces châssis à magasin sont munis d'un compteur automatique avec système arrêtant les 12 plaques une fois impressionnées.

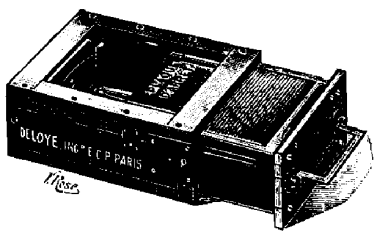


Fig. 123.

Prix du châssis à magasin (frais d'ajustage 10 à 15 fr. en plus) 9×12. . . . . Fr. **80.** »

Châssis à rouleau, (fig. 124) permettant d'employer avec n'importe quelle chambre noire des pellicules de 12 ou 6 poses, se chargeant en plein jour. L'ajustage peut se faire très facilement.

Prix du châssis à rouleau (frais d'ajustage 5 à 10 fr. en plus) 9×12 . . . . . Fr. **25.** »
Prix du châssis à rouleau (frais d'ajustage 5 à 10 fr. en plus) 13×18. . . . . Fr. **36.** »

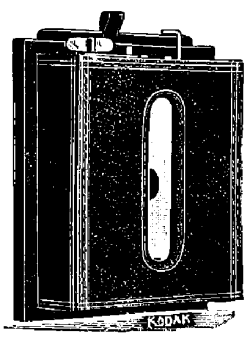


Fig. 124.

Calibres à découper, en glace forte

	4×5	4 1/2×6	6 1/2×9	mignonnette	visite	6×9	8×8	8×9
Fr.	**».60**	**».60**	**».60**	**».60**	**».60**	**».75**	**».75**	**».75**

	9×12	10×12 1/2	Victoria	album	13×18	18×24
Fr.	**».75**	**1.10**	**».90**	**1.** »	**1.25**	**2.** »

Calibres à découper quadrillés, en glace forte (fig. 125)

	6 1/2×9	visite	9×12	album	13×18	18×24
Fr.	**1.** »	**».90**	**1.20**	**1.50**	**1.75**	**2.50**

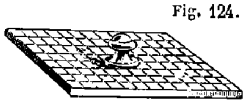


Fig. 125.



Fig. 126.

Capsules à bec avec manche en porcelaine allant au feu. (fig. 126).

Dimensions en millimètres.	97	125	150	195	223
	Fr. 1.50	**2.50**	**3.50**	**5.** »	**6.** »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

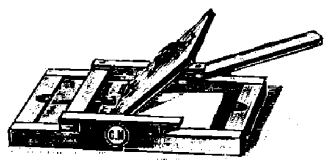


Fig. 127.



Fig. 128.

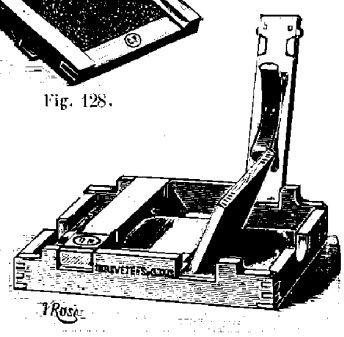


Fig. 129.

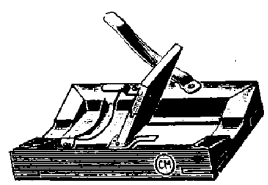


Fig. 130.

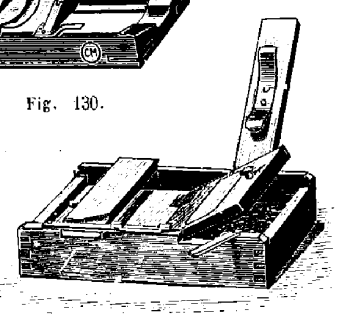


Fig. 131.

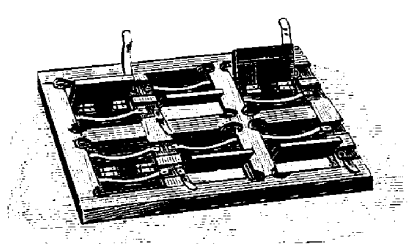


Fig. 132.

Châssis-presses Anglo-Américains (Série L), en hêtre, panneau hêtre, ressorts cuivre

Dimensions :	6 1/2×9	9×12	13×18
Fr.	» 60	» 65	» 85

Châssis-presses Anglo-Américains (Série G) extra en hêtre, panneau hêtre, ressorts cuivre (fig. 130), marque CM.

Dimensions :	6 1/2×9	9×12	13×18
Fr.	» 65	» 70	» 90

Châssis-presses anglais (Série K) barres bois, sans glace,

Dimensions :	6 1/2×9	9×12	13×18
Fr.	0.50	0.60	0.75

Châssis-presses anglais (Série H), extra, barres bois, sans glace (Fig. 127), marque CM.

Dimensions :	6 1/2×9	9×12	13×18
Fr.	0.55	0.65	0.85

Châssis-presses anglais (Série A), article extra-soigné, barre bois, sans glace (fig. 127), marque CM.

Dimensions :	6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
Fr.	0.75	0.90	1.15	1.35

Châssis-presses anglais à " **Chevalet** " breveté (Série B), barres bois, sans glace. Ces châssis sont très commodes pour l'exposition des clichés, car on peut leur donner l'inclinaison convenable pour le tirage (Fig. 128).

Dimensions :	9×12	13×18	18×24
Fr.	» 95	1.25	1.45

Châssis-presses mixtes (Série I) avec barres bois et demi-glace (fig. 129).

Dimensions de la glace :	12×15	15×21	21×27
Pour clichés	9×12	13×18	18×24
Fr.	1.45	2.25	3.25

Châssis-presses extra-forts (Série E), avec barres bois et glace de St-Gobain extra forte rodée 1er choix (Fig. 131).

Dimensions de la glace :	12×15	15×21	21×27	24×30	27×33	33×42
Pour clichés :	9×12	13×18	18×24	21×27	24×30	30×40
Fr.	1.95	2.60	3.90	5.50	5.90	11.50

Avec barres en long, mêmes prix.

Glaces extra-fortes rodées pour châssis-presses.

	12×15	15×21	21×27	27×33
Fr.	» 40	» 70	1.25	2 »

Châssis-presses américains (Série D) extra-soignés, barres acier, sans glace, noyer ciré.

Dimensions :	6 1/2×9	8×9	9×12
Fr.	2 »	2.25	2.75

Châssis-presses multiples, en noyer ciré, fabrication soignée (Fig. 132), marque CM.

Format :	6 1/2×9	9×12
Pour 4 clichés Fr.	6.75	7.50
— 6 — —	8.75	9.50

Ressorts pour châssis presse (*Voir page* 91).

Franco de port à partir de 25 francs.

(*Voir conditions page* 3.)

BRISTOLS & CARTONS

Collection d'échantillons de cartons. . . { Prix. 0.75
Franco par poste 1.25

N° 1. Bristol coupé, coins carrés, blanc, crème, bleuté ou gris.

Dimensions	11×15	13×18	15×21	18×24	24×30	30×40	40×50	50×60
Le paquet de 100. . . . . Fr.	1.75	2 »	2.75	4.50	7.50	16.50	26 »	40 »
— 25. . . . . Fr.	» 50	» 60	» 75	1.25	2 »	4.50	7 »	11 »

N° 2. Bristol coupé, coins arrondis à filet rouge, crème, blanc, chamois ou bleuté avec filet rouge.

Dimensions.	Visite	9×12	Album	13×18	18×24c/m
Le paquet de 100 . . . . . Fr.	» 90	1.70	2.50	3.25	8 »
— 25 . . . . . —	» 25	» 50	» 70	» 90	2.25

N° 3. Carte stuquée (glacée) à filet rouge coins arrondis, blanche, crème ou chamois.

Dimensions	6½×9	Visite	9×12	Album	13×18	18×24c/m
Le paquet de 100. . . . . Fr.	1.50	1.20	2.25	3 »	4.30	10 »
— 25. . . . . —	» 40	» 35	» 60	» 80	1.20	2.75

N° 4. Carte stuquée, coins arrondis à filet or, blanche ou crème.

Dimensions	Visite	Victoria	9×12	Album	13×18	18×24c/m
Le paquet de 100 . . . . . Fr.	1.50	2.60	2.60	3.75	5.75	11 »
— 25 . . . . . —	» 40	» 70	» 70	1 »	1.50	3 »

N° 5. Carte stuquée, coins arrondis à filet or, émail noir, grenat ou vert olive.

Dimensions	Visite	Victoria	9×12	Album	13×18	18×24c/m
Le paquet de 100 . . . . . Fr.	1.70	2.75	3 »	4.50	6.50	12 »
— 25. . . . . —	» 50	» 75	» 80	1.20	1.75	3.25

N° 6. Bristol gris foncé, coins carrés, biseau laqué blanc.

Dimensions	6½×9	Visite	9×12	Album	13×18	18×24c/m
Le paquet de 100. . . . . Fr.	2.25	2.25	2.80	4.25	6.25	12.50
— 25. . . . . —	» 60	» 60	» 75	1.15	1.60	3.50

N° 7. Bristol coins arrondis biseau or, crème ou gris fer.

Dimensions	Visite	6½×9	Victoria	9×12	Album	13×18	18×24
Le paquet de 100 . . . . . Fr.	2.50	2.70	3.50	3 »	4.50	6.75	14 »
— 25 . . . . . —	» 70	» 75	» 90	» 85	1.20	1.75	3.75

N° 8. Carte stuquée, coins arrondis, biseau or, couleur crème, blanc ou gris perle.

Dimensions 4½×6	6½×9	8×9	Mignonnette	Visite	Victoria	9×12	Album	13×18	18×24
Le paq. de 100. Fr. 2 »	2.75	3 »	1.90	2.75	4 »	3.50	5.25	7.50	16 »
— 25. — » 60	» 75	» 80	» 50	» 75	1.10	» 90	1.40	2 »	4.25

N° 9. Carte stuquée, coins arrondis, biseau or, émail noir, rouge ou vert olive.

Dimensions : 4½×6	6½×9	8×9	Mignonnette	Visite	Victoria	9×12	Album	13×18	18×24
Le paq. de 100. Fr. 2.50	3 »	3.25	2 »	3 »	4.25	4 »	6 »	8.50	18 »
— 25. — » 70	» 80	» 90	» 55	» 80	1.15	1.10	1.60	2.25	4.75

N° 10. Bristol coins arrondis pour épreuves stéréoscopiques, le cent, 3 fr.; le paquet de 25 : Fr. » 80

Papier pelure, coupé aux formats suivants :

	Visite	6½×9	Victoria	9×12	Album	13×18	18×24
Le 1,000. . . . . Fr.	1.25	1.50	2 »	2.50	3 »	6 »	10 »
Le 100. . . . . —	» 15	» 20	» 25	» 30	» 35	» 70	1.20

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

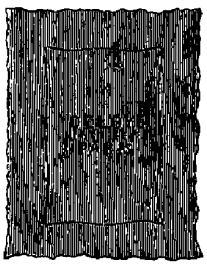


Fig. 134.

BRISTOLS ET CARTONS

NOUVEAUTÉS

N° 11. **Bristols** avec filet formant cadre, coins grecs, crème, bleuté ou gris.

Pour épreuves	$4\,^1/_2 \times 6$	$6\,^1/_2 \times 9$	9×12	13×18	18×24	24×30 c/m
Le paquet de 25. . Fr.	» 50	» 80	1 »	1.50	2.50	6.50
— 100. . —	1.75	3 »	3.75	5.75	9.50	24 »

N° 12. **Bristols** avec filet formant cadre, coins fantaisie, blanc, crème, gris ou bleuté

Pour épreuves.	9×12	13×18	18×24 c/m
Le paquet de 25 . . . . Fr.	1 »	1.50	2.50
— 100 . . . . —	3.75	5.75	9.50

N° 13. **Bristols** avec fond teinté imitation chine, blanc ou bleuté.

Pour épreuves.	$6\,^1/_2 \times 9$	9×12	13×18	18×24	24×30 c/m
Le paquet de 25. Fr.	» 90	1.75	2 »	4.50	8 »
— 100. —	3.50	6.50	7.50	17 »	30 »

N° 14. **Bristols** gris à grande marge, fond blanc, entourage filets, coins fantaisie haute nouveauté pour épreuve sur papier au platine ou au gélatino-bromure.

Pour épreuves	9×12	13×18	18×24 c/m
Le paquet de 25 . . . . Fr.	1.75	2 »	5 »
— 100 . . . . —	6 »	8.50	18 »

N° 15. **Cartons fantaisie** à grande marge, fond estampé et cadre granité avec motif estampé dans les angles.

Pour épreuves	Pocket Kodak	$4\,^1/_2 \times 6$	$6\,^1/_2 \times 9$	8×8	8×9	9×12	$10 \times 12\,^1/_2$	13×18 c/m
Le paq. de 25 .	» 75	» 75	1.25	1.75	1.75	1.75	2.50	2.50
— 100 .	2.50	2.75	4 »	6 »	6 »	6 »	9.50	9.50

N° 16. **Nouvelle carte américaine** haute fantaisie, papier genre drap, spéciale pour collage à sec (Fig. 134), teintes vert, rouge, gris, bleu.

Dimension :	Visite 70×130	Album 87×165
Le paquet de 10. . . . Fr.	1.50	2.50
La pièce . . . . . —	».20	».40

N° 17. **Nouveau carton granité**, entourage haute fantaisie, art nouveau, imprimé en couleurs différentes, biseau or, teintes crème et gris perle (Fig. 135).

Pour épreuves	Visite	Album
Le paquet de 10 . . . . . Fr.	2.50	5. »
La pièce . . . . . —	».40	».75

N° 18. **Bristols** fond estampé, biseau blanc et couverture se rabattant sur l'épreuve, teintes vert, marron, gris (Fig. 136).

Pour épreuves	$6\,1\,^2 \times 9$	9×12
Le paquet de 10. . . . . Fr.	2 »	3 »
La pièce . . . . . —	0.20	0.30

N° 19. **Cartons entourage**, genre crepons (Fig. 137), teintés blanc, vert, bleu pâle et brique.

Pour épreuves	6×9	9×12	13×18
Le paquet de 25 . . . . . Fr.	2.50	3.50	4 »
— 100 . . . . . —	8 »	12 »	15 »

N° 20. **Bristols** biseau or extérieur, fond avec applique blanche pour portrait en pied, motif art nouveau, blanc et or, teintes gris ardoise, havane, vert.

Pour épreuves	Visite	Album
Le paquet de 10 . . . . . Fr.	5 »	8 »
La pièce . . . . . —	0.50	0.75

N° 21. **Bristol** fond estampé, rond, avec applique grise, couleur crème, entourage fleurettes mauve et or, biseau or extérieur (Fig. 138).

Une seule taille.	Album, diam. 0m.10.
Prix la pièce.	» 75

Le même, impression mauve et bleue, biseau bleuté.

Une seule taille.	Album, diam. 0m.10.
La pièce	» 60

Calibre rond en zinc, pour découpage des épreuves.

Visite	Album
0.75	1 »

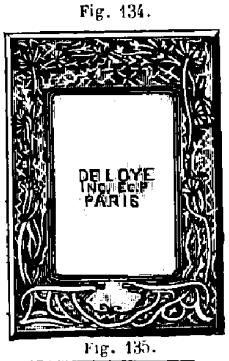


Fig. 135.

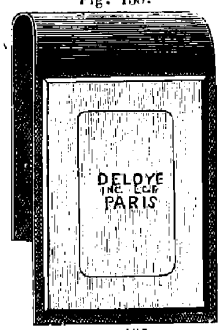


Fig. 136.



Fig. 137.



Fig. 138.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)



Fig. 140.

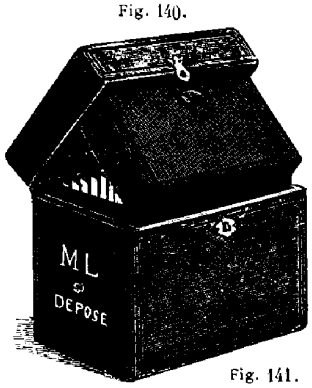


Fig. 141.

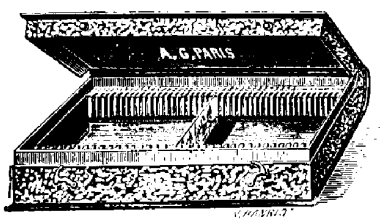


Fig. 142.

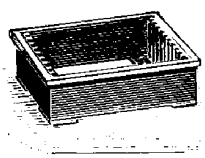


Fig. 143.



Fig. 144.

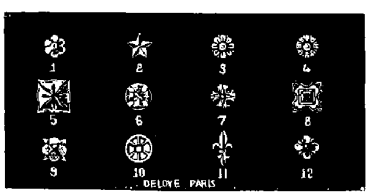


Fig. 145.

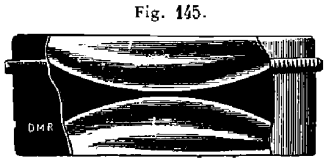


Fig. 146.

Chronopose Universel. — Tableau avec cadran mobile basé sur des calculs et des données scientifiques, évite les tâtonnements pour la détermination exacte du temps de pose. De la forme d'un élégant porte-cartes, il se met facilement dans la poche.

Prix du Chronopose avec instruction détaillée. Fr. **».90**
Franco par poste . . . . . — **1.** »

Ciels pelliculaires pour obtenir des effets de nuage (fig. 140).

Format.	9×12	13×18	18×24
Fr.	**».80**	**1.60**	**3.** »

Classeurs pour clichés en carton entoilés à rainures métalliques.

Format	Vérascope	$6\frac{1}{2}$×9	9×12	13×18
12 rainures. Fr.	»	**».90**	**».85**	**1.25**
21 — —	**1.30**	**1.30**	»	»

Classeurs-Livre, nouveau modèle élégant et soigné, pouvant se placer dans une bibliothèque (fig. 142).

Pour 50 vues Vérascope ou 45×107. Fr. **6.** »
— 50 — 6×13. . . . . — **7.** »
— 50 — 7×15 et $8\frac{1}{2}$×17. . . — **8.** »

Classeurs pour clichés vérascope, format 45×107, en acajou, à 25 rainures (fig. 143) . . . . . Fr. **1.75**

Coffret inactinique, façon gainerie, à 25 rainures métalliques pour conserver les plaques non développées (fig. 144).

Format.	$6\frac{1}{2}$×9	9×12	13×18
Fr.	**3.25**	**3.75**	**4.75**

Clous de fantaisie dorés pour fixer les cartes photographiques (fig. 145).

	Nos	1	2	3	4
La douzaine. .	Fr.	**».30**	**».35**	**».20**	**».20**
Les 25	—	**».50**	**».60**	**».30**	**».30**
Le 100	—	**1.75**	**2.** »	**».80**	**».75**
	Nos	5	6	7	8
La douzaine. .	Fr.	**».60**	**».40**	**».40**	**».70**
Les 25	—	**1.** »	**».70**	**».70**	**1.20**
Le 100	—	**3.50**	**2.40**	**2.40**	**4.** »
	Nos	9	10	11	12
La douzaine. .	Fr.	**».50**	**».50**	**».50**	**».45**
Les 25	—	**».85**	**».80**	**».85**	**».75**
Le 100	—	**3.** »	**2.75**	**3.** »	**2.50**

Compte-gouttes forme tube avec caoutchouc. Fr. **0.15**

Compte-gouttes flacon carré bouché émeri. (fig. 141). . . . . — **0.75**

Compte-gouttes flacon et tube caoutchouc. — **1.25**

Condensateur à doubles lentilles, plan convexe, pour lanternes d'agrandissement (fig. 146).

Diamètres.	103	109	115	120	150	220	300m/m
Fr.	**6.50**	**9.** »	**11.** »	**15.** »	**25.** »	**50.** »	**180.** »

Cône dégradateur pour clichés directs dégradés, fond russe, ce cône se place dans les chambres à soufflet. Chaque cône est accompagné d'une série de 6 dégradateurs.

Pour chambre	13×18	18×24
Fr.	**16.** »	**18.** »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

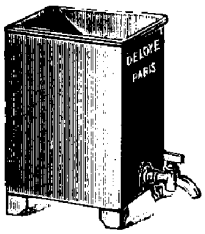


Fig. 147.

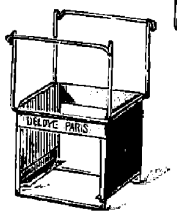


Fig 148.

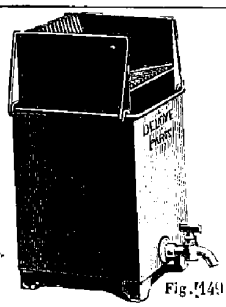


Fig. 149

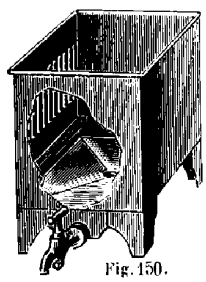


Fig. 150.

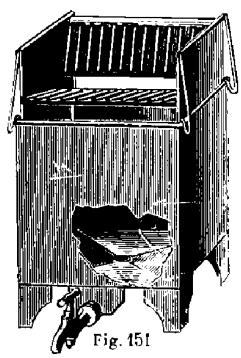


Fig. 151

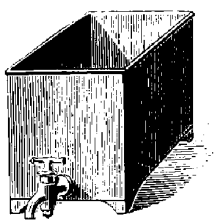


Fig. 152.

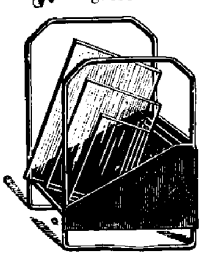


Fig. 153.

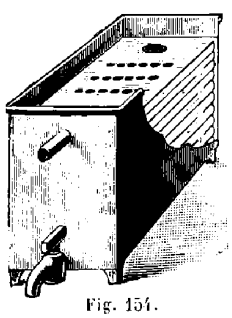


Fig. 154.

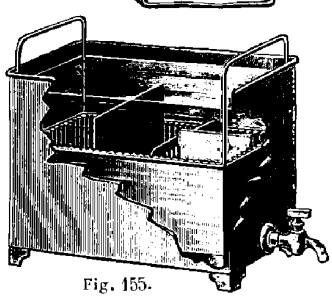


Fig. 155.

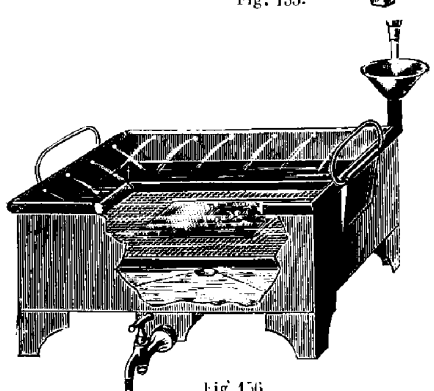


Fig. 156.

Cuves verticales en verre moulé à 12 rainures pouvant servir pour le développement lent, le fixage ou le lavage des clichés.

Dimensions :	6 1/2×9	8×9	8 1/2×10	9×12	Vérascope
La pièce :	**3.50**	**3.75**	**4** »	**4.50**	**3.75**

Cuves en zinc, nouvelle disposition, permettant après le lavage, l'égouttage et le séchage des clichés. Ces cuves se font avec rainures mobiles pour un seul format de plaques, et avec rainures inclinées, dites **Universelles**, pouvant servir pour tous les formats inférieurs à celui de la cuve.

Dimensions :	6 1/2×9	9×12	13×18
12 rainures mobiles (fig. 147-148) Fr.	**2.40**	**2.75**	**3.50**
12 — universelles (fig. 149) —	**3** »	**3.25**	**4.** »

Ces cuves sont livrées avec robinet.

Les mêmes, avec pentes convergeant vers le centre et permettant l'entraînement des produits par le trou, ce qui les éliminent complètement (fig. 150 et 151).

Dimensions :	6 1/2×9	9×12	13×18
12 rainures mobiles. Fr.	**3.75**	**4.** »	**4.75**
12 — universelles. —	»	**4.75**	**5.25**

Cuves en zinc fort avec robinet cuivre et rainures mobiles pour le lavage et le séchage des clichés.

Dimensions :	6 1/2×9	Vérascope	9×12	13×18	18×24
12 rainures Fr.	**3.25**	**3.25**	**3.50**	**4.50**	**5.25**
24 — —	**5** »	**5** »	**5.75**	»	»

Cuves en zinc fort, dites "**Universelles**" avec robinet cuivre et rainures mobiles inclinées formant égouttoir, permettant le lavage et le séchage de tous les clichés d'un format inférieur à celui de la cuve (fig. 152 et 153).

Dimensions :	9×12	13×18	18×24
12 rainures. . Fr.	**4** »	**5** »	**6** »

Cuves en zinc fort pour le lavage des clichés, des pellicules ou des épreuves sur papier (fig. 154). Ces cuves sont formées de 12 compartiments mobiles dans lesquels l'eau circule sans arrêt et d'une façon méthodique.

Dimensions :	13×18	18×24
12 compartiments. Fr.	**6** »	**12** »

Robinet en cuivre, la pièce . . . . . Fr. **1** »

Cuves en zinc pour le lavage des clichés, pouvant servir également d'égouttoir avec intermédiaires permettant de laver toutes les grandeurs de plaques, jusqu'au 13×18, avec robinet (fig. 155).

La pièce . . . . . Fr. **4.50**

Cuves plates en zinc fort avec robinet cuivre, entonnoir et grillage pour le lavage des épreuves sur papier.

Dimensions :	24×30	30×40	40×50	50×60
Fr.	**5** »	**6** »	**7.50**	**9** »

Cuves plates nouveau modèle à jet et caniveau, arrivée d'eau divisée en une série de petits jets qui renouvellent constamment la nappe d'eau et assurent un lavage parfait des épreuves (fig. 156).

Dimensions :	24×30	30×40	40×50
Fr.	**7 50**	**9 50**	**14 75**

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

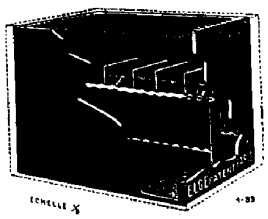
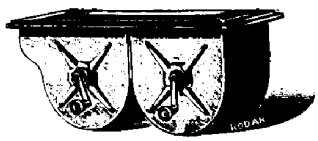


Fig. 157.

Cuves "Hemdé" en ébonite 1/2 souple et couvercle en carton entoilé, spéciale pour développement lent des plaques jusqu'au 13×18, contenant 7 litres de liquide. Prix de la cuve seule sans les portes plaques . . . . . Fr. **13** »

Porte-Plaques en ébonite première qualité.

Prix pour	24	plaques	45×107	Fr. **13** »
—	24	—	6 1/2×9	— **11** »
—	12	—	9×12	— **9** »
—	12	—	13×18	— **15 50**



ig. 58.

Cuves pour le développement lent, en caoutchouc vulcanisé, avec couvercle à recouvrement en carton entoilé. Ces cuves servent pour tous les formats depuis 4/12×6 jusqu'au 13×18. Prix (fig. 157) . . . . . Fr. **20** »

Cuve "Kodak", spéciale pour développement des pellicules en plein jour, modèle A permettant de développer les pellicules jusqu'au 7×11 1/2. Prix en boîte, bois verni Fr. **35** »

La même, modèle E (fig. 158) permettant de développer les pellicules jusqu'au format 10×12 1/2.
Prix en boîte, bois verni . . . . . Fr. **44** »



Fig. 159.

Cuvettes en celluloïd pour le développement des pellicules en rouleaux. Ces cuvettes sont munies d'un cylindre de verre qui maintient la bande de pellicules dans son mouvement de va-et-vient pendant le développement (fig. 163).
La pièce avec deux pinces métalliques. . . . . Fr. **2.50**

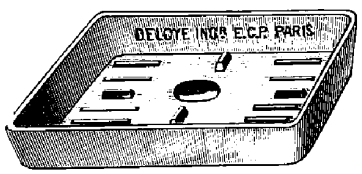


Fig. 160.

Cuvettes extra-légères en celluloïd, couleurs assorties.

Dimensions :	6 1/2×9	9×12
La pièce . . . . . Fr.	» **25**	» **35**

Cuvettes en celluloïd extra-fortes.

Dimensions :	6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
Opaques, couleurs assorties. . Fr.	» **50**	» **60**	**1** »	**1.75**
Transparentes.	» **80**	» **90**	**1.40**	**2.45**

Cuvettes en carton durci 1er choix (fig. 159).

Dimensions :	6 1/2×9	9×12	13×18	18×24	24×30	30×40
La pièce. Fr.	» **35**	» **45**	» **90**	**1.40**	**2.30**	**3.90**

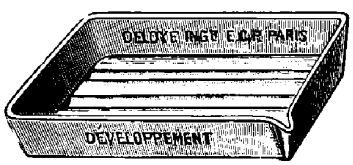


Fig. 161

Cuvettes en faïence dure à bec.

Dimensions :	6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
La pièce. . Fr.	« **25**	» **45**	» **90**	**1 60**
Dimensions :	24×30	30×40	40×50	50×60
La pièce. . Fr.	**3** »	**6** »	**11** »	**20** »

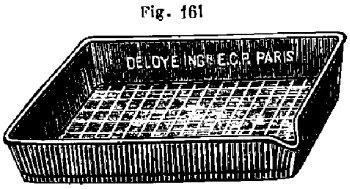


Fig. 162

Cuvettes en faïence dure avec inscription (fig. 161).

Dimensions :	6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
La pièce . Fr.	» **50**	» **60**	**1.20**	**2** »

Inscriptions, développement, bain de virage, bain de fixage, bain d'alun, renforçateur.

Cuvettes en faïence dure avec séparation (fig. 160).

Dimensions :	6 1/2×9	Vérascope	9×12	13×18
pour 2 plaques. Fr.	»	»	**1.10**	**2.40**
» 4 »	— **1.30**	**1.15**	**2.15**	»

Cuvettes en verre moulé horizontales (fig. 162).

Dimensions :	9×12	13×18	18×24
La pièce. . . . Fr.	» **60**	**1.40**	**2** »

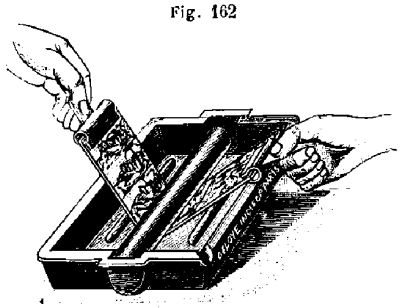


Fig. 163.

Cuvettes en tôle émaillée résistant aux acides et au feu.

Dimensions :	9×12	13×18	18×24	
La pièce . . . . Fr.	**1.15**	**1.45**	**2.40**	
Dimensions :	24×30	30×40	40×50	50×60
La pièce. . . Fr.	**3.50**	**6.75**	**10.80**	**14.50**

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)



Fig. 165.



Fig. 166.


Fig. 167.

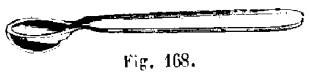


Fig. 168.


Fig. 169.

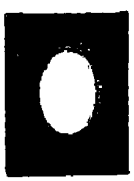


Fig. 170.


Fig. 171.


Fig. 172.


Fig. 173.

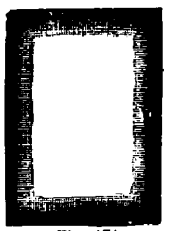


Fig. 174.

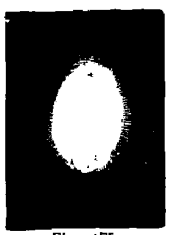


Fig. 175.

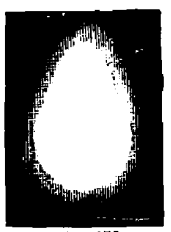


Fig. 176.

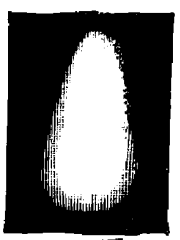


Fig. 177.

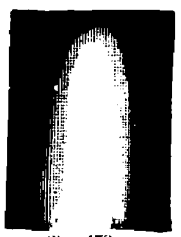


Fig. 178.

Couleurs Photographiques. *(Voir à Photo-Peinture page* 80).

Coupe-épreuves. Plumes coupe-épreuves allant dans n'importe quel porte-plume (fig. 165.)
L'étui de 20. . . . . Fr. **1.** »

Le Fervac, porte coupe-épreuves ci-dessus (fig. 166). Fr. » **10**

Coupe-épreuves, lame acier, manche bois noir (fig. 167).
La pièce . . . . . Fr. » **75**

Crayons en graphite de Sibérie, pour la retouche des clichés.
Durs : Fr. **0 40**; Tendre : Fr. » **50**; Extra tendre : Fr. » **60**

Crayons pour la retouche des agrandissements.
La pièce. . . . . Fr. » **25**

Crayons-Gommes à effacer pour la retouche.
La pièce . . . . . Fr. » **50**

Crayons sanguine pour retoucher sur la gélatine des clichés.
La pièce . . . . . Fr. » **40**

Crayons jaunes, permettant de retoucher sur gélatine et sur verre.
La pièce . . . . . Fr. » **50**

Crayons blancs pour la retouche.
La pièce . . . . . Fr. » **50**

Crochets en buffle pour soulever les plaques dans les bains.
La pièce . . . . . Fr. » **50**

Cuiller pour mesurer l'acide pyrogallique (fig. 168.) — » **50**

Dé à ongle, imitation corne, pour soulever les plaques dans les bains sans se mouiller les doigts. (fig. 169.) . . . Fr. » **30**
Les mêmes en corne, article soigné. . . . . — » **50**

Dégradateurs Persus, composés d'un papier dentelé, monté entre deux verres.

	Visite	9×12	Album	13×18	18×24
Fr.	» **30**	» **50**	» **75**	» **90**	**1.50**

Dégradateurs souples en papier en forme poire, ovale ou rectangulaire (fig. 170-173.)

Dimensions :	6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
Fr.	» **35**	» **55**	» **90**	**1.50**

En pochettes assorties contenant 2 6 1/2×9 et 2 9×12 Fr. **1.50**
— — — 2 9×12 et 2 13×18 — **3.** »

Nouvelle série de dégradateurs fantaisie en papier, se font en forme palette, cœur, étoile, croissant, éventail, feuille, écusson, nuage et rectangle (fig. 171-172.)
En 9×12 et 6 1/2×9 seulement.
La pièce . . . . . Fr. » **65**

Dégradateurs en gélatine rouge, qualité extra, marque "**Maroquin**"

Formes :		7×10 6 1/2×9	9×12	11×15 Album	13×18	18×24
Poire, ovale, ronde (fig. 175-176.)	Fr.	» **65**	**1.15**	**1.50**	**1.60**	**2.25**
En pied ou mi-corps (fig. 177-178.)	—	» **90**	**1.40**	**1.75**	**1.95**	**2.90**
Forme carrée ou rectangul. (fig. 174.)	—	» **90**	**1.30**	»	**1.90**	**2.90**

Nouveaux dégradateurs en celluloïd, beaucoup plus solides que les dégradateurs en gélatine et donnant un dégradé mieux fondu qu'avec n'importe quels autres dégradateurs.

Dimensions forme poire ou ovale :	6 1/2×9	7×10	9×12	13×18
	» **90**	**1** »	**1.30**	**2.25**

Franco de port à partir de 25 francs.
(Voir conditions page 3.)

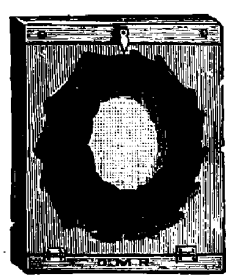


Fig. 179.

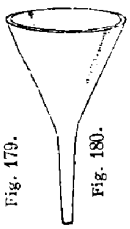


Fig. 180.

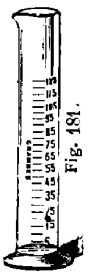


Fig. 181.

Dégradateur universel à iris (fig. 179).

Avec ce dégradateur, on peut varier à l'infini les ouvertures et la forme des dégradés.

Il se compose d'un cadre en bois verni à volet, avec dents mobiles que l'on fait pivoter les unes sur les autres. Ces dégradateurs se posent sur le châssis-presse et sont livrés avec un verre blanc dépoli pour le tirage des clichés d'intensité ordinaire et un verre, vert clair, pour les clichés faibles.

Dimensions	9×12	13×18	18×24
La pièce. . . . . Fr.	**3.50**	**4.50**	**6.90**

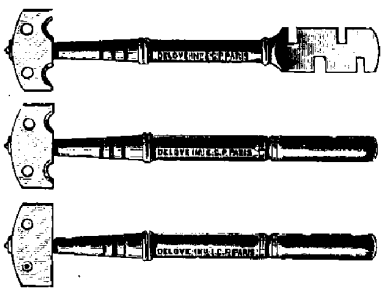


Fig. 182, 183, 184

Diamants pour couper le verre :

Manche os, ordinaire (fig. 184).	Fr.	**5.** »
— 1er choix (fig. 183).	—	**7.50**
— grugeoir, métal nickelé (fig. 182). . . .	—	**9.** »
— métal nickelé et grugeoir avec diamant dur du Rio.	—	**14.** »

Doigtiers en caoutchouc, *la pièce* . . . . . Fr. **».10**

Ébonites en feuilles, polies des deux côtés, pour le glaçage des épreuves :

Dimensions.	9×12	13×18	18×24	24×30
La pièce . . . . . Fr.	**».40**	**».75**	**1.50**	**2.60**

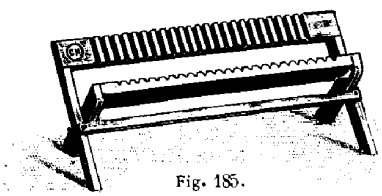


Fig. 185.

Égouttoirs pliants, en bois (fig. 185) :

Dimensions	6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
12 rainures. . . . Fr.	**».50**	**».60**	**».70**	**».90**
24 — . . . . —	**».80**	**».90**	**1.** »	**1.25**

Égouttoirs pliants, en métal (fig. 186), pouvant recevoir 18 plaques de n'importe quel format . . . Fr. **1.25**

Encre de Chine, *le bâton* . . . . . — **1.** »

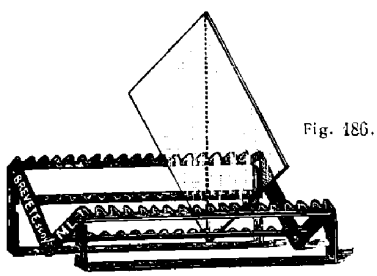


Fig. 186.

Entonnoirs :

Capacité.	125	250	500	1000 g
En verre (fig. 180). Fr.	**».20**	**».25**	**».35**	**».50**
En carton laqué. . —	**».35**	**».50**	**».70**	**».90**

Entonnoirs en tôle émaillée, avec anse :

Diamètre	8	10	12	14	16
Fr.	**».75**	**».90**	**1.15**	**1.25**	**1.50**

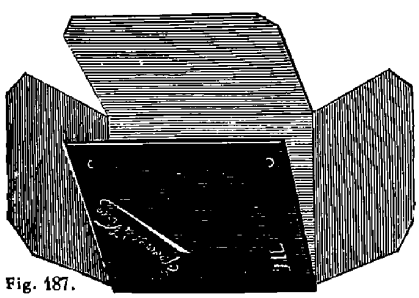


Fig. 187.

Enveloppes-portefeuille pour conserver le papier sensible ou les épreuves à virer (fig. 187) :

Pour	9×12	13×18
Fr.	**».50**	**».90**

Enveloppes transparentes, en papier cristal. Ces enveloppes, destinées à recevoir les clichés qu'elles protègent, permettent de les examiner par transparence sans avoir à les retirer de leur enveloppe.

Format .	vérascope	6 1/2×9	9×12	album	13×18	18×24
Le 100, Fr.	**».60**	**».60**	**».75**	**1.** »	**1.25**	**2.**

Éprouvettes à pied, forme cylindrique, graduées (fig. 181

Capacité . .	15	30	60	125	250	500	1,000 g
La pièce. Fr.	**».60**	**».70**	**».90**	**1.35**	**1.50**	**1.90**	**2.25**

Franco de port à partir de 25 francs — (*Voir conditions page* 3.)

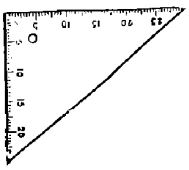


Fig. 188.

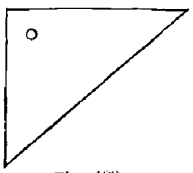


Fig. 189.

Equerres en glace forte ordinaires (fig. 189).

	12×15	15×21	18×24	24×30
Fr.	0 90	1 40	1 75	3 25

Equerres en glace forte à divisions gravées (fig. 188).

	12×15	15×21	18×24	24×30
Fr.	1 60	2 20	3 20	5 20

Etuis souples en peau de daim pour objectifs.

9×12	13×18	18×24
1 »	1 50	2 »



Fig. 190.

Etuis pour pieds en métal :

En toile avec poignée . . . . . Fr. **1 50**
En cuir avec poignée (fig. 190) . . . . . — **3** »



Fig. 191.



Fig. 192.

Etuis en carton durci laqué forme ronde avec fermeture à baïonnette indispensables pour transporter en voyage sans danger les solutions liquides (fig. 191 et 192).

Capacité	125	250	500 gr.
Prix de l'étui seul Fr.	1 »	1 25	1 75

Etuve spéciale en tôle oxydée pour le séchage rapide des clichés au moyen du formol.

Modèle n° 1 p. 6 clichés 9×12 et au-dessous . Fr. **13** »
— n° 2 p. 6 — 13×18 — — **17** »

L'étuve est livrée avec une lampe à alcool, une cuvette faïence inscription et un flacon bouché émeri avec inscription "Formol".

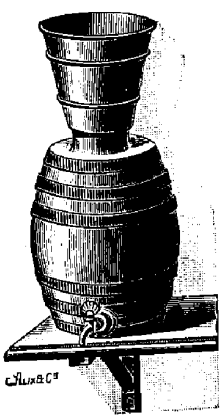


Fig. 193.

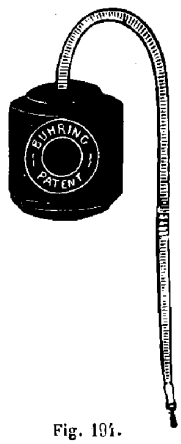


Fig. 194.

Filtres ronds en papier blanc par liasse de 100 :

Diamètre	15	19	25	33	40	45
La liasse	0 75	0 85	1 10	1 75	2 »	2 50

Filtres plissés en papier blanc 1er choix :

Pour entonnoirs de	60	125	250	500	1.000 gr.
Le paquet de 25	0 25	0 30	0 40	0 50	0 60

Filtres en charbon poreux avec tube caoutchouc, bout en cristal et boîte en métal nickelé (fig. 194).

	Petit modèle	Grand modèle
Fr.	2 50	3 50

Filtres-siphons, pour touristes, chasseurs et soldats en campagne avec gobelet émail et courroie :

N° 1. Petit modèle . . . . . la pièce. Fr. **5** »
Franco par poste . . . . . — **5 75**
N° 2 avec double boîte ronde émail servant de gobelet et sautoir (fig. 195). . . . . Fr. **10** »
Franco par poste . . . . . — **11 50**

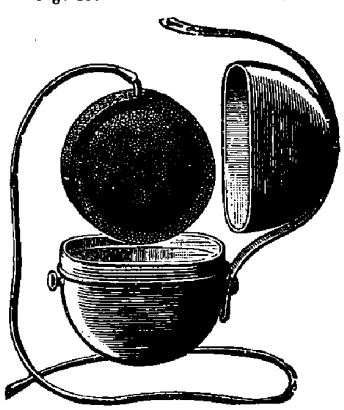


Fig. 195.

Filtres en charbon poreux avec entonnoir émaille blanc et tonneau en grès anglais muni d'un robinet permettant d'avoir une réserve d'eau filtrée dans son laboratoire et pouvant servir également à l'usage domestique (fig. 193).

Prix du filtre avec tonneau en grès d'une contenance de 6 litres environ . . . . . Fr. **18** »
Prix du filtre avec tonneau en grès d'une contenance de 12 litres environ. . . . . Fr. **22** »
Couvercle pour entonnoir Emaille . . . . . Fr. **1** »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

FERRURES (Fig. 201 à 254)

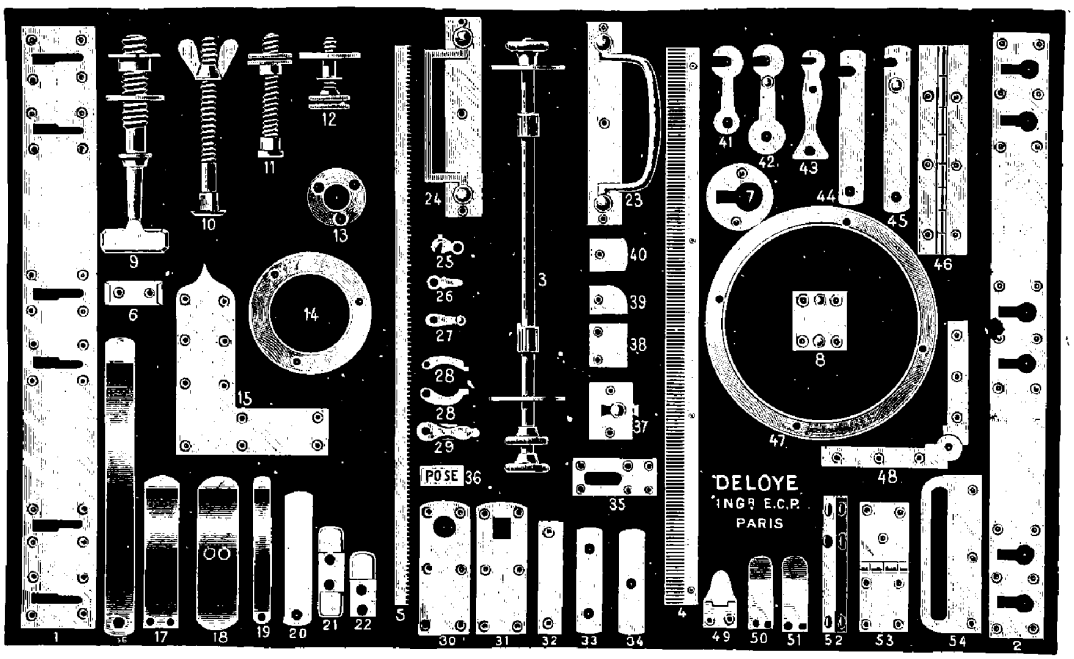


Fig. 201 à 254.

1	Bandes d'accrochement système anglais.	*la paire*	4 »
2	Bandes d'accrochement système ordin.	—	1.50
3	Garniture de chariot à double pignon.	—	4 à 6 »
4	Crémaillère pour chariot de chambre. .	*le mètre*	7 »
5	Crémaillère sur champ pour chariot .	—	8 »
6	Accroches pour bandes anglaises. . .	*la pièce*	» 50
7	Plaque d'accrochement ordinaire . . .	—	» 10
8	Plaque d'accrochement à boutons . . .	—	» 50
9	Clé de pied au pas du congrès	—	» 75
10	Boulons en cuivre pour pieds écrou à oreilles.	—	» 40
11	Boulon en cuivre pour pied écrou rond moleté	—	» 60
12	Bouton de serrage	—	» 75
13	Écrou fermé au pas du congrès pour appareil à main	*la paire*	1.50
	— — pose en plus .	—	1.50
14	Rondelles d'objectifs sur commande .	*la pièce*	3 à 5 »
15	Équerre en cuivre pour chambre noire,	la paire	1 » et 1.50
		9 12	13×18 18×24
16	Ressort acier trempé pr châssis-presse.	» 10	» 15 » 20
17	— — —	» 15	» 20 » 25
18	— — —	» 20	» 25 » 30
19	Ressort acier trempé prchâssis négatif.	*la pièce*	» 10
20	Barrette, fer bleui pour châssis-presse.	—	» 10
21	Ponts doubles en cuiv. pr châssis-presse.	—	» 20
22	Pont simple en cuivre prchâssis-presse.	—	» 10
23	Poignée en cuivre ordinaire.	—	1 »
24	Poignée façonnée pour chambre noire.	*la pièce*	1.50
25	Crochet avec onglet pour fermeture de châssis négatif.	*la douz.*	» 40
26	Tourniquet cuivre	—	» 20
27	Tourniquet à boutons.	*la pièce*	» 10
28	Tourniquet cintré droite ou gauche. .	*la douz.*	» 25
29	Tourniquet cuivre	—	» 30
30, 31	Plaques de pied	*la pièce*	» 20
32, 33, 34	Barrettes cuivre pour pieds . .	—	» 20
35, 36	Plaque « pose » et son verrou. . .	—	» 50
37	Verrou de planchette de chambre. . .	—	» 50
38	Plaques de châssis en cuivre à 2 trous	—	» 10
39-40	Plaques de châssis	—	» 05
41	Crochet plat cuivre poli sans bouton.	—	» 10
42	Crochet plat cuivre poli avec bouton .	—	» 15
43	Crochet col de cygne pr appareil à main	—	» 20
44	Crochet cuivre plat sans bouton.. . .	*la paire*	» 25
45	Crochet cuivre poli à bouton.	—	» 40
46	Charnières en cuivre suiv. longueur.	la pièce de	» 50 à 1 »
47	Ronds de zinc pour chambre à soufflet.	la paire de	1 » à 2 »
48	Compas cuivre pour chambre noire. .	—	1.50
49	Charnière à ressort prchâssis à rideaux.	*la pièce*	» 40
50	Ressort à talon pour chambre à main.	—	» 30
51	Ressort à talon cuiv. pr chambre à main.	—	50
52	Loqueteau pour porte de chambre noire.	—	1 »
53	Charnière cuivre pr porte de chambre.	—	» 40
54	Coulisse cuivre pour chambre noire. .	—	» 75

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

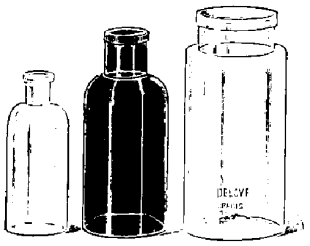


Fig. 255. Fig. 256. Fig. 257.

Flacons goulots, (fig. 255) cols droits (Fig. 256) et bocaux (Fig. 257), verre blanc ou jaune.

Contenance.	15	30	60	90	125	250	500	1 000	2000 gr.
Fr.	0.05	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.30	0.40	0.90

Flacons bouchés à l'émeri verre blanc ou jaune.

Contenance	45	60	125	250	500	1 000	2 000 gr.
Etroite ouverture (Fig. 258)	».20	».25	».30	».40	».50	».75	1.50
Large ouverture. (Fig. 259)	».35	».40	».50	».70	».80	1. »	2.50
Bocaux . . . . (Fig. 260)	»	»	».90	1.20	1.50	2.25	4. »

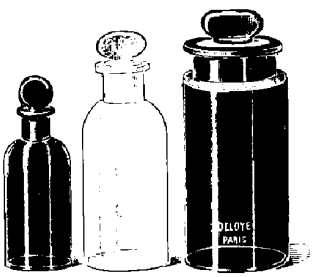


Fig. 258. Fig. 259. Fig. 260.

Flacons bouchés à l'émeri, verre blanc ou jaune, avec étiquette vitrifiée émail blanc inaltérable.

Contenance	250	500	1.000 grammes.
Etroite ouverture . . . (Fig. 261)	1. »	1.10	1.50
Large ouverture, . . . (Fig. 262)	1.50	2. »	2.50
Bocaux . . . . . (Fig. 263)	1.90	2.50	3. »

Inscriptions pour les flacons à étroite ouverture et large ouverture :

Bain révélateur, Révélateur bain neuf, Révélateur bain vieux, Bain renforçateur, Bain réducteur, Hydroquinone, Développement, Bain d'alun, Bain de fixage, Bain de virage, Virage bain neuf, Virage bain vieux.

Inscriptions pour les flacons bocaux :

Oxalate de potasse, Sulfate de fer, Alun, Hyposulfite, Carbonate de potasse, Carbonate de soude, Sulfite de soude.

Sur commande, nous pouvons faire n'importe quelle inscription, dans un délai de 15 à 20 jours au minimum.

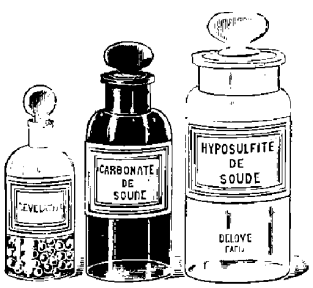


Fig. 261. Fig. 262. Fig. 263.

Flacons ronds, étroite ouverture, verre blanc ou jaune à double graduation moulée.

Contenance	125	250	500	1.000 grammes.
Non bouchés	».20	».25	».40	».50
Bouchés émeri.	».50	».60	».75	1. »

Flacons carrés, dits marine (fig. 266).

Contenance	125	250	500	1.000 gram.
Non bouchés.	».15	».20	».30	».50
Bouchés émeri. Etroite ouverture. .	».40	».50	».60	».80
Bouchés émeri. Large ouverture . .	».60	».70	».90	1.25

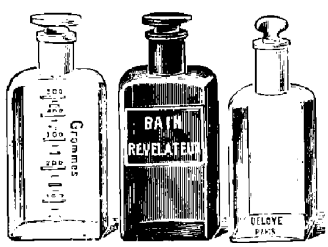


Fig. 264. Fig. 265. Fig. 266.

Flacons carrés avec inscription moulée sur un côté et graduation sur l'autre (fig. 264 et 265).

Bouchés émeri, contenance 500 grammes. *Le flacon* . . . . . ».90

Ces flacons se font avec inscription :

1° Bain révélateur, verre jaune.
2° Bain de fixage, verre blanc .
3° Bain de virage, verre blanc.
4° Bain d'alun, verre blanc.

Flacons en gutta-percha, extra.

Contenance. . . .	30	60	125	250	500	1.000 grammes.
Fr.	2. »	2.50	3.50	5. »	7.50	11. »

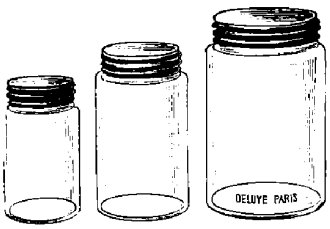


Fig. 267.

Bocaux en verre avec couvercle en métal à vis pour conserver les produits chimiques (fig. 267).

Contenance.	30	60	125	250	500	1.000 gr.
Fr.	».15	».20	».25	».40	».60	».75

Billes en cristal (fig. 261) servant à maintenir toujours pleins les flacons renfermant des solutions s'altérant à l'air.

La boîte de 100 billes . . . . . Fr. **1.25**

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3).

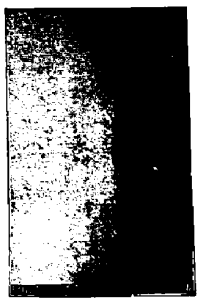


Fig. 268.

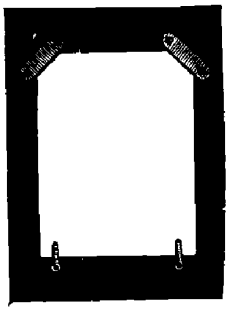


Fig. 269

Fonds d'atelier en drap gris. Largeur 2m.40
Le mètre . . . . . Fr. **9.50**

Fonds dégradés peints à l'huile, pour portrait buste 2m×1m30, article soigné (fig. 268) Fr. **12.50**

Fonds dégradés, peints à l'huile pour portraits en pied 2m50×1m50, article soigné Fr. **20** »

Fonds, peints à l'huile. Paysage ou Marine (fig. 270) *article extra-soigné*.
Petit modèle, largeur 1m50, hauteur 2m25 . Fr. **20** »
Grand modèle largeur 2m50, hauteur 2m40. — **35** »

Fonds appartement, peints à l'huile, grand modèle. . . . . Fr. **39** »
Les mêmes, article extra-soigné . . . . . Fr. **45** »

Gants en caoutchouc . . . La paire. — **7** »

Glaces dépolies fines pour chambres.

Dimensions :	9×12	13×18	18×24
Fr.	» **25**	» **40**	» **60**

Glaces dépolies, quadrillées, divisées en c/m pour chambres.

Dimensions :	9×12	13×18	18×24
Fr.	» **75**	**1.75**	**3** »

Glaces dépolies, bleutées pour chambres. Cette couleur facilite considérablement la mise au point et permet de se rendre beaucoup mieux compte de l'intensité de la lumière et conséquemment du temps de pose.

Dimensions :	9×12	13×18	18×24
Unies . . . . . Fr.	» **60**	**1.10**	**1.75**
Quadrillées en cent. —	**1** »	**1.80**	**3.25**

Glaces extra-fortes rodées pour châssis-presses.

	12×15	15×21	21×27	27×33
Fr. .	» **40**	» **70**	**1.25**	**2** »

Glaces fortes polies d'un côté et doucies de l'autre pour glacer ou mater les épreuves.

	11×14	15×20	20×26	26×32
Fr.	» **75**	**1 25**	**2 50**	**3** »

Gobelets gradués pour mesurer les liquides (fig. 272).

Grammes.	30	60	125	250	500	1000
Fr.	» **50**	» **70**	» **90**	**1.20**	**1.50**	**2** »

Grattoirs pour la retouche . . . . . Fr. » **75**

Grattoirs, (plumes-Grattoirs), (fig. 271) pour la retouche. La boîte de 12 . . . . . Fr. **1 25**

Intermédiaires en carton durci (Fig. 269).

Dimensions extér.	9×12	13×18	13×18	18×24
Dimensions intér.	6 1/2×9	9×12	6 1/2×9	13×18
Fr.	» **15**	» **20**	» **25**	» **30**
Les mêmes en bois. —	» **60**	» **75**	**1.25**	**1 25**

Intermédiaires en métal s'employant spécialement dans les détectives.

Intermédiaires pour détective 9×12 permettant l'emploi des plaques 6 1/2×9. La pièce . . . . . Fr. » **25**

Intermédiaires pour détective 13×18 permettant l'emploi des plaques 9×12. La pièce . . . . . Fr. » **60**







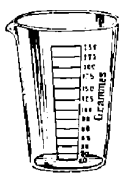


Fig. 272.



Fig. 270.

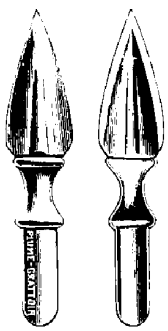


Fig. 271.

Laboratoire portatif, système de M. le Commandant Hardy (fig. 273) formant malle photographique ayant comme dimensions extérieures : longr 38 c/m, largr 28 c/m et hautr 26 c/m. Ce laboratoire permet de charger tous les appareils photographiques et de procéder en plein jour aux opérations de développement pour tous les clichés jusqu'au format 13×18. L'appareil est accompagné de 3 cuvettes en carton durci 13×18.

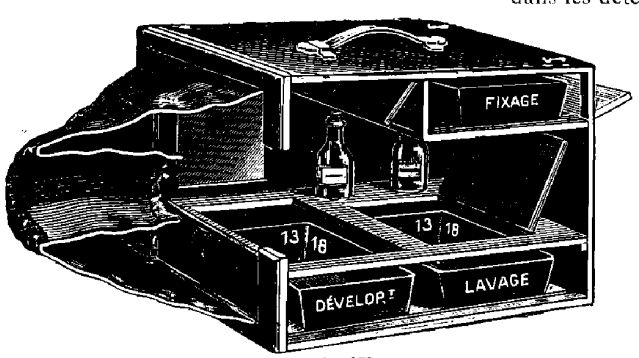


Fig. 273.

Prix de l'appareil en bois avec poignée. . . . . Fr. **33** »
— — en acajou verni . . . . . — **50** »
— — en tôle inoxydable. (Recommandé pour les colonies) . . . . . — **50** »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

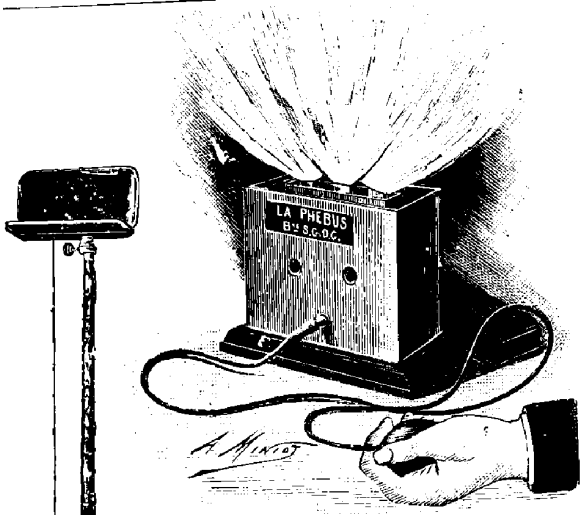


Fig. 274.

Lampe brûlant le magnésium en poudre, forme rectangulaire. Grand modèle, donnant un éclairage très puissant, avec poire (fig. 274). Fr. **18.**»

Grande Lampe à mouvement d'horlogerie, brûlant le magnésium (fig. 275) . . . Fr. **18.**»

Lampe de poche brûlant le magnésium en poudre spéciale (fig. 276). Cette lampe en cuivre nickelé a la forme et les dimensions d'un étui à cigares.

Un système spécial permet de l'ajuster sur un pied, une canne, etc. Avec cette lampe, on ne brûle la poudre que suivant l'intensité que l'on désire obtenir. Une allumette s'enflamme automatiquement et vient allumer la poudre au moment voulu par une simple pression avec le doigt, sur le cordon placé à cet effet.

Prix de la lampe complète. . . .	Fr.	**10.50**
Poudre spéciale les 100 grammes.	—	**6.50**
— — 10 grammes.	—	**0.75**

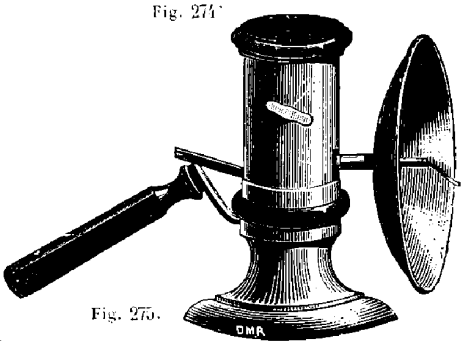


Fig. 275.

Lampe brûlant le magnésium en poudre, système « Gaillard ». Cette lampe donne un éclairage très puissant, elle est munie d'un tube en caoutchouc avec poire et ballon insufflateur, permettant d'obtenir des éclairs uniformes et prolongés jusqu'à 10 secondes (fig. 277).

La lampe. . . . . Fr. **25.**»

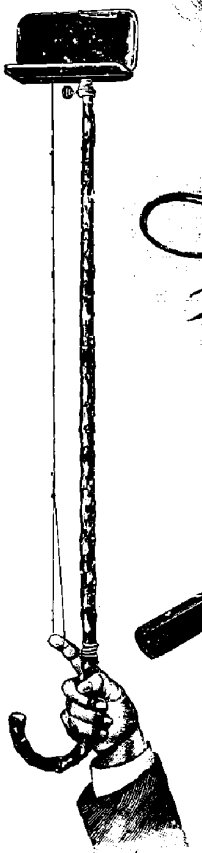


Fig. 276.

Sachets Photo-Éclair Idéal (fig. 279). Ces sachets qui renferment une capsule, s'accrochent à n'importe quel objet, il suffit ensuite de tirer d'un coup sec une ficelle pour en obtenir l'inflammation.

La boîte de	10	sachets de	1	gramme	Fr. **2.80**
—	10	—	2	—	— **3.50**
—	10	—	3	—	— **4.50**
—	10	—	5	—	— **6.50**

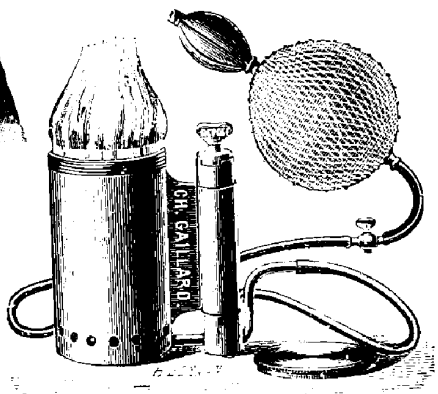


Fig. 277.

Capsules de Phébusine (fig. 278) pour photographier la nuit sans autre accessoire qu'une allumette.

L'Etui de 10 capsules simples. . .	Fr.	**1.20**
— 6 — doubles. . .	—	**1.20**

Cartouches Poudre-Éclair sans fumée donnant une lumière excessivement puissante

L'Étui de 10 charges . . . . . Fr. **1.50**

Magnésium en poudre, le gramme.	Fr.	**0.10**
— — les 100 gram.	—	**6.** »
— en ruban, le gramme.	—	**0.10**
— — les 100 gram.	—	**8.** »



Fig. 278.

Poudre-Éclair sans fumée donnant un éclair très puissant, recommandée.

Le gramme	Fr.	**0.10**
Les 100 grammes	—	**5.50**
Charge de 10 grammes essai . . .	—	**0.75**

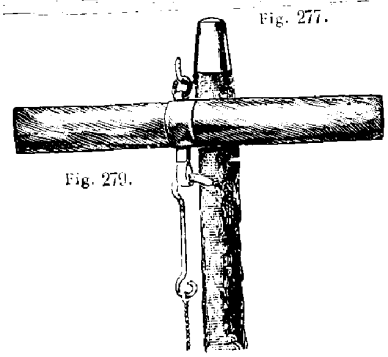


Fig. 279.

La pratique de la photographie la nuit par d'Osmont, avec figures explicatives. (Nouvelle édition revue et corrigée).

Prix . . . . . Fr. **0.75**

Franco de port à partir de 25 francs.

(Voir conditions page 3.)

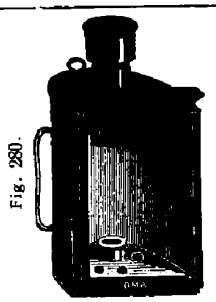


Fig. 280.

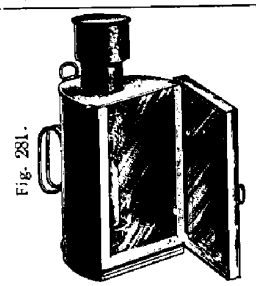


Fig. 281.

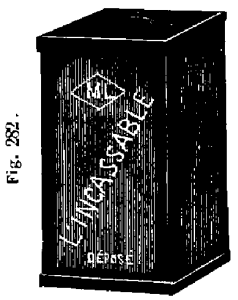


Fig. 282.

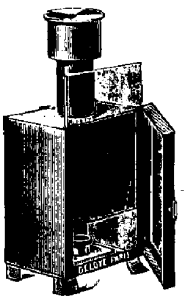


Fig. 283.

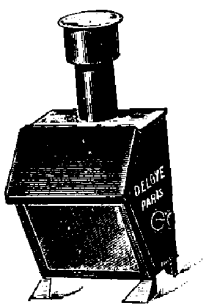


Fig. 284.

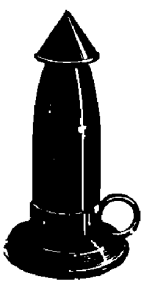


Fig. 285.

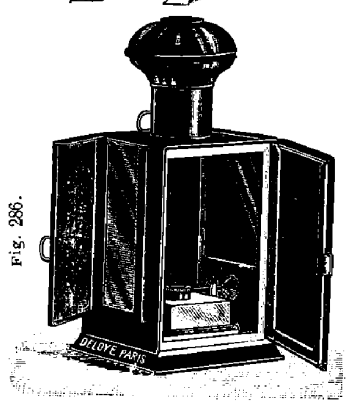


Fig. 286.

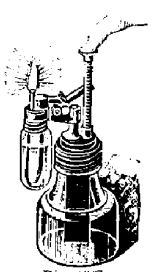


Fig. 287.

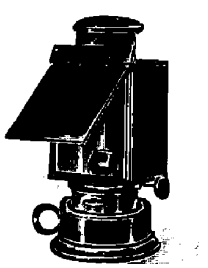


Fig. 288.

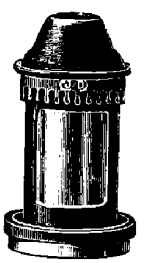


Fig. 289.

Lanterne demi-ronde, 2 verres, rouge et jaune article soigné (fig. 280) . . La pièce. Fr. **1.**
La même, modèle 13×18. — — **1.9(**
— — 18×21. — — **2.8**

Lanterne demi-ronde, *nouveau modèle*. 2 verres rouge et jaune, article extra soigné. Dans ce nouveau modèle, le verre rouge est encastré dans une porte à charnière s'ouvrant sur le côté (fig. 281.)
Modèle recommandé . . . . La pièce. Fr. **1.7**
La même, mod. carré, Gd Format (fig. 283). — **3.7**

Lanterne carrée avec lampe à huile se règlant extérieurement. 2 verres, rouge et jaune . . . Fr. **2.5(**

Lanterne pliante, en toile rouge, se repliant plat (fig. 282) . . . . . Fr. **1.4(**

Lanterne conique, forme bougeoir, avec un verre rouge rubis, pouvant employer la bougie ordinaire ou la bougie Niepce (fig. 285). . . La pièce Fr. **1.4**

Lanterne de laboratoire à verres inclinés, 3 verres rouge et jaune et verre jaune dépoli se découvrant volonté. . . . . La pièce. Fr. **3.2**
Le même modèle au pétrole, se règlant extérieurement (fig. 284). . . . . La pièce. Fr. **6.5**
Le même modèle au gaz. . — — **16.**

Lanterne carrée de laboratoire, fabrication extra soignée (fig. 286). Sur les côtés sont des volets pleins découvrant lorsqu'on les retire, l'un un verre rouge l'autre un verre jaune, avec lampe au pétrole se règlant extérieurement. . . . . Fr. **20.**
La même avec lampe à incandescence. — **25.**

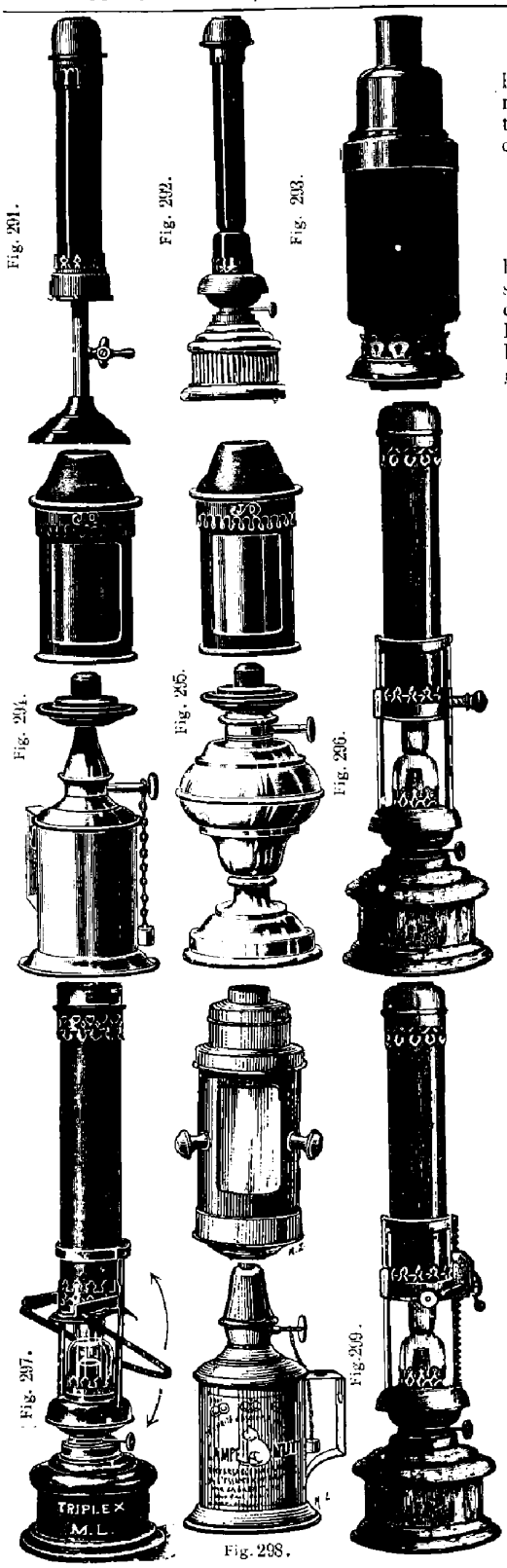
Lanterne de laboratoire à verres tournants avec lampe à huile et 4 verres, rouge, jaune, vert et blanc dépoli. Les verres intérieurs, montés sur pivot, tournent au moyen d'un bouton placé à l'extérieur. Fr. **5.**

Nouvelle lanterne à paraffine pour le voyage, système Decoudun, employant la paraffine en tablette brûlant dix heures et se solidifiant en refroidissant, très commode pour le voyage (fig. 289) . . . Fr. **9.**
Paraffine en tablettes, 100 heures . . . — **2.**
Demi-paquet — 50 — . . . — **1.1**

Lanternes carrées nouveau modèle, forme 6 1/2×10 1/2, spéciales pour lampes à essence genre Pigeon. Cette lanterne comporte en avant un verre rouge, en arrière un verre jaune se découvrant à volonté et pouvant être remplacé par un verre dépoli blanc pour tirage des positifs au bromure.
Prix. . . . . Fr. **1.7**

" Luminus ", allumoir électrique, allumage automatique instantané, indispensable au laboratoire, ainsi que pour l'usage domestique (fig. 287).
L'appareil complet avec instruction, un flacon donnant près de 2.000 allumages. . . . . Fr. **6.5**

Franco de port à partir de 25 francs
(*Voir conditions page* 3.)



Lanterne Pigeon nouveau modèle (fig. 293).

Cette lanterne se pose indifféremment sur toutes les lampes Pigeon ou sur celles ayant un bec à essence ordinaire. Cette lanterne ne comporte qu'un seul verre rouge, taillé dans la masse et permettant de travailler sans crainte de voiler les clichés.

Prix de la lanterne seule dans un étui en carton. Fr. **1.75**
— — franco par poste . . . . . — **2.** »
— — avec la lampe Pigeon nickelée. — **4.** »

Cheminée bicolore perfectionnée de « J. Decoudun », brevetée S. G. D. G., avec verre cylindrique jaune et sur sa circonférence un verre demi-cylindrique rouge rubis et un autre vert dépoli, un régulateur s'emboite sur la lampe à essence ou spéciale à pétrole, de façon à régler l'air et à obtenir une flamme fixe brillante non fuligineuse, sans odeur (fig. 294 et 295).

Cheminée bicolore seule, sans lampe. . . Fr. **5.75**
— — avec lampe à essence nickelée — **8.25**
— — — spéciale à pétrole . . — **9.50**

Cheminée photo-phare à verres tournants donnant à volonté une lumière blanche, jaune, rouge ou verte et s'adaptant sur toutes les lampes à essence. La cheminée seule (fig. 298). . . . . Fr. **6.** »
La cheminée avec lampe à essence . . . — **8.25**

Godet en verre pour brûler les bougies Niepce dans n'importe quel modèle de lanterne. . . . . Fr. **».20**

Bougies Niepce, la boîte de 10. . . . . — **1.** »

Lampe à huile s'adaptant à toutes les lanternes . . . . . Fr. **».40**

Lampe à pétrole, bec plat, socle verre jaune, verre cristal rouge, fumivore en cuivre poli. . . . Fr. **2.25**
La même, à bec rond parisien (fig. 292). — **2.25**

Lampe à pétrole, verre jaune intérieur et verre rouge extérieur pouvant se hausser et se baisser à volonté.
Avec bouton de serrage excentrique (fig. 296). Fr. **4.** »
— ascenseur à crémaillère (fig. 299). . . — **5.75**
— levier Triplex (fig. 297) . . . . . — **5.**

Lampe à gaz, bec rond, tige et fumivore en cuivre, socle en fonte vernie, verre cylindrique rouge et robinet de réglage (fig. 291) . . . . . Fr. **6.25**

Verres de rechange pour Lanternes

Verres pour lanternes (fig. 280, 281) . . . . Fr. **».25**
— — (fig. 283, 284, 292) . . — **».75**
— — (fig. 285, 293) . . . . — **».75**
— — (fig. 286, 291) . . . . — **1.** »
— — (fig. 289, 294, 295) . . — **».75**
— — (fig. 280 en 13 × 18 et 18 × 24) — **».50**
— cylindriques rouges (fig. 296, 297, 299). — **».75**
— étranglés jaunes (fig. 296, 297, 299). — **».50**
— rubis et blanc dépoli (fig. 298) . . . — **1.50**
— jaune et vert (fig. 298) . . . . . — **».75**

Papier rouge pour laboratoire. La feuille. Fr. **».15**

Toile inactique rouge pour laboratoire. Le mètre carré . . . . . Fr. **1.75**

Verre rouge ou jaune pour laboratoire. Le décimètre carré . . . . . Fr. **».20**

Verre jaune dépoli ou verre vert cathédrale pour laboratoire. Le décimètre carré . . . Fr. **».30**

Franco de port à partir de 25 francs.

(Voir conditions page 3.)

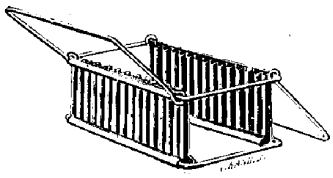


Fig. 300.

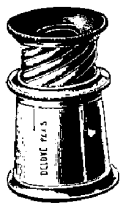


Fig. 301.


Fig. 302.

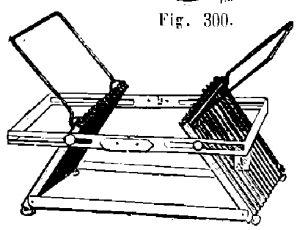


Fig. 303.


Fig. 304.


Fig. 305.

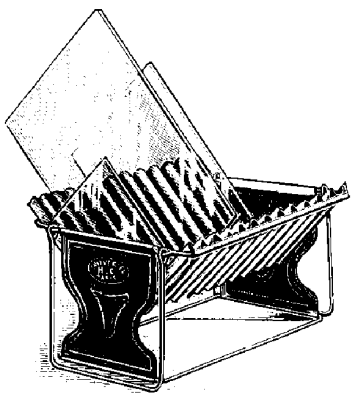


Fig. 306.

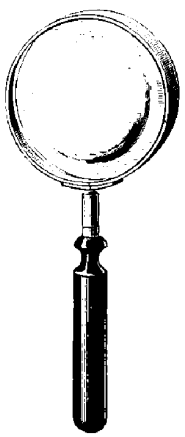


Fig. 307.

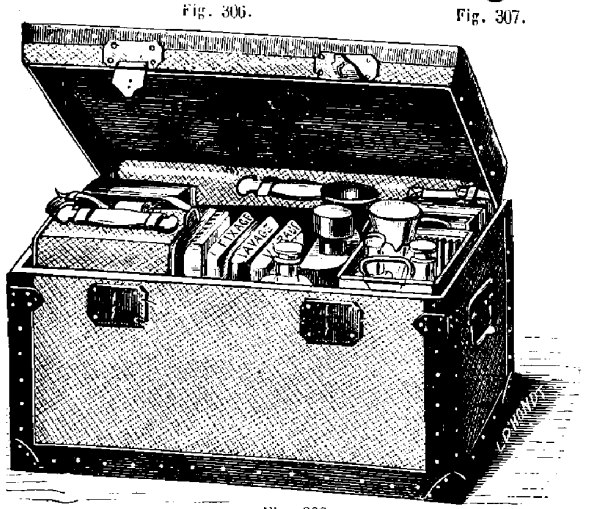


Fig. 308.

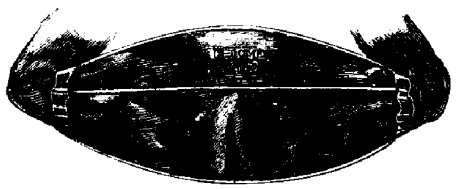


Fig. 309.

Laveur pliant en zinc servant d'égouttoir (fig. 300) Format 6 1/2×9 — 9×12 — 13×18
12 rainures. Fr. » 90 — 1.10 — 1.75

Laveur pliant en zinc servant d'égouttoir. (fig. 303.)
Format Vérascope — 6 1/2×9 — 9×12 — 13×18
Fr. 2.25 — 2.25 — 2.25 — 3 »

Laveur-pliant Universel (Fig. 306) servant également d'égouttoir.
En zinc ordinaire. . . . . Fr. 2.25
— nickelé . . . . . — 3 »

Levier en métal nickelé, permettant de soulever les plaques dans le bain sans se mouiller les doigts. ».75

Loupe-viseur s'adaptant à toutes les chambres, servant de loupe de mise au point et de viseur.
En cuivre nickelé. . . . . Fr. 6 »

Loupes rondes à manche montées avec lentilles :

	Petit modèle	Moyen	Grand
1er choix . . . Fr.	» 75	1.25	2.20
Achromatiques (fig. 307)	3.50	5 »	7.50

Loupe achromatique à tirage pour la mise au point. . . . . Fr. 4 »

Loupe à vis d'Archimède pour la mise au point (fig. 301) . . . . . Fr. 6 »

Loupe gainée, à vis d'Archimède, pour la mise au point (fig. 301) . . . . . Fr. 10 »

Malle photographique pouvant contenir un détective ou une jumelle avec tous les accessoires nécessaires, à compartiments, doublée flanelle, article soigné.

Prix de la malle seule pour 6 1/2×9 Fr. 32 »
— — 9×12 — 35 »

Malle de voyage doublée flanelle à compartiments, serrures de sûreté, ferrures, courroies et poignées, article solide et bien conditionné (Fig. 308).

Prix de la malle seule :
pour appareil 13×18 . . . . . Fr. 70 »
— — 18×24 . . . . . — 85 »
Sur demande, nous établissons tout modèle.

Manchons inactiniques (Fig. 309) pour le chargement des appareils à main en pleine lumière.
Pour appareil Vérascope et 6 1/2×9 Fr. 7 »
— — 9×12. . . . . — 9 »

Mortiers en cristal avec pilon. (Fig. 302).

7	9	10	11 centimètres
Fr. 1 »	1.50	1.75	2.25

Mortiers en porcelaine fine avec pilon (Fig. 305).

97	110	125	150 m/m
Fr. 1.50	1.75	2.25	3 »

Franco de port à partir de 25 francs

(*Voir conditions page* 3.)

OBTURATEURS

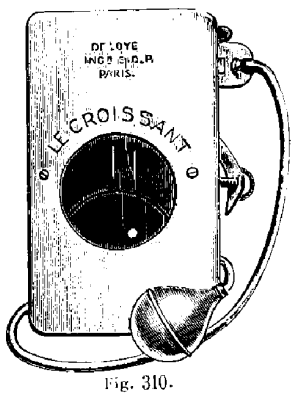


Fig. 310.

" Le Croissant " obturateur entièrement métallique toujours armé faisant la pose et l'instantané et s'ajustant sur le parasoleil de l'objectif. (Fig. 310.)

	9×12	13×18	18×24
Fr.	8 »	9 »	10 »

" Le Lafayette " (Fig. 311), obturateur à rideau, en acajou ou en noyer verni, à vitesses variables et indicateur de vitesses, faisant la pose et l'instantané. Ce modèle se fait pour être posé sur le parasoleil de l'objectif, ou directement sur la planchette de la chambre, derrière l'objectif, aux mêmes prix.

9×12	13×18	18×24
12 »	12 »	14 »

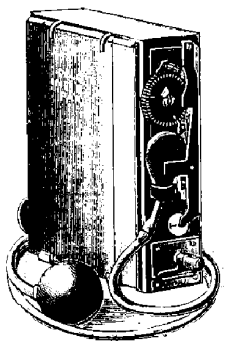


Fig. 311

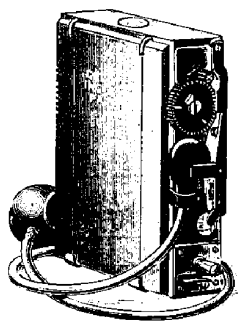


Fig. 312.

Le même obturateur, mais à double rideau, ne démasquant pas la plaque en armant.

9×12	13×18	18×24
20 »	20 »	24 »

Ces obturateurs sont livrés avec poire et tube caoutchouc.
Poire spéciale de rechange avec tube et tétine . Fr. **2 50**
Tétine seule . . . . . — » **50**

Obturateur de plaques " Breveté " à grand rendement, et fente réglable extérieurement avec cadran indicateur de vitesses, donnant jusqu'au 1/1000e de seconde, vitesse permettant de saisir des chevaux au galop, des oiseaux au vol, etc.

9×12	13×18
55 »	70 »

Frais de montage en plus de **10** à **20** francs.

Obturateurs à rideaux Thornton-Pickard, avec indicateur de vitesses et poire tube caoutchouc. (Fig. 312.)

	9×12	13×18	18×24
Modèle se plaçant sur le parasoleil	**18 50**	**20 25**	**22 75**
— — derrière l'objectif	**20** »	**22** »	**25** »

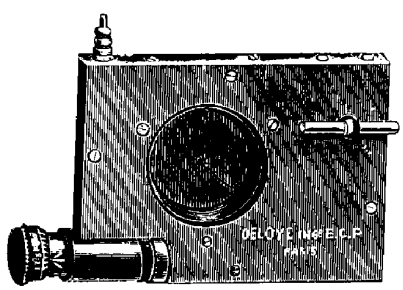


Fig. 313.

Poires zébrées avec soupapes à poses. . . Fr. **10** »

Obturateur Guerry à simple volet
pour objectifs de 40 à 108 m/m de diamètre . . — **20** »
— — 120 à 140 — . . — **27** »

Obturateur Guerry, double volet
pour objectifs de 40 à 108 m/m de diamètre . . — **31** »
— — 112 à 135 — . . — **38** »

Obturateur " Jonte " entièrement métallique, vitesse variable, pose en 2 temps réglés par un frein à air, le seul qui soit indéréglable, donnant des vitesses depuis 1/5e de seconde jusqu'à 1/150e, se montant derrière l'objectif, ce qui offre l'avantage de ne pas avoir à toucher à la monture originale (recommandé). (Fig. 313.)

9×12	13×18	
40 »	55 »	Montage derrière l'objectif Pour les 2 dimensions. Prix : **5** fr.

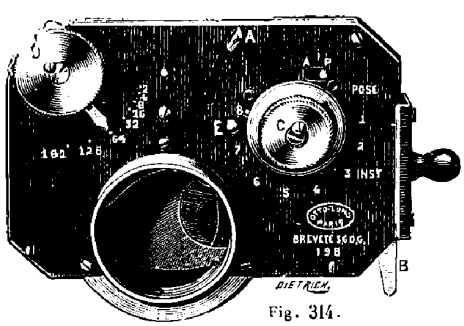


Fig. 314.

Obturateur Otto-Lund (Fig. 314). Obturateur de précision entièrement métallique, à vitesses variables, donnant jusqu'à 1/200e de seconde; se montant entre les lentilles de l'objectif, ne découvrant pas la plaque en armant et faisant l'instantané et la pose au doigt ou à la poire :

9×12	13×18	18×24	
80 »	90 »	105 »	Montage en plus de **15** » à **25** »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page 3.*)

OBJECTIFS JONTE

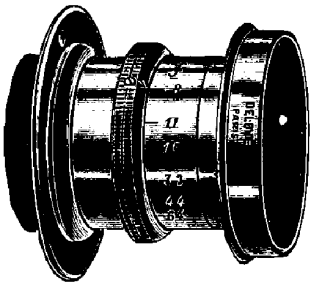


Fig. 316.

Objectifs rectilignes avec diaphragmes à iris, marque **JONTE**.

Nos	DIAMÈTRE des lentilles	FOYER	COUVRANT	PRIX
1	27m/m	16c/m	9×12	**20.** »
2	31m/m	22c/m	13×18	**30.** »
3	43m/m	29c/m	18×24	**50.** »

Objectifs rectilignes aplanétiques rapides, garantis, diaphragmes iris, **marque JONTE** (fig. 316).

Nos	DIAMÈTRE des lentilles	FOYER	COUVRANT	PRIX
1	27m/m	16c/m	9×12	**35.** »
2	34m/m	22c/m	13×18	**45.** »
3	43m/m	29c/m	18×24	**70.** »

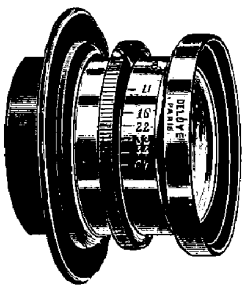


Fig. 317.

Objectifs rectilinéaires aplanétiques symétriques, extra-rapides qualité supérieure, à diaphragmes et nouvelle monture genre anastigmat **marque JONTE** (fig. 317).

Nos	DIAMÈTRE des lentilles	FOYER	COUVRANT	PRIX
1	28m/m	15c/m	9×12	**40.** »
2	35m/m	21c/m	13×18	**50.** »
3	44m/m	28c/m	18×24	**80.** »

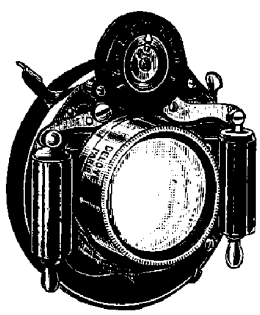


Fig. 318.

Les mêmes, montés avec obturateur central, à diaphragmes iris, marchant au doigt et à la poire, donnant depuis la seconde jusqu'au 1/100e de seconde, faisant la pose courte ou la pose longue à volonté et pouvant rester ouvert indéfiniment pour la mise au point (fig. 318).

Nos	DIAMÈTRE des lentilles	FOYER	COUVRANT	PRIX
1	27m/m	16c/m	9×12	**55.** »
2	31m/m	22c/m	13×18	**65.** »

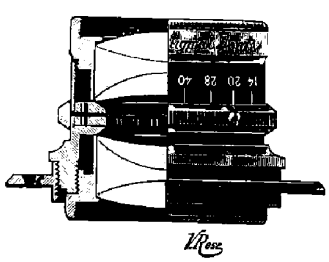


Fig. 319.

Objectifs anastigmats Jonte (fig. 319) nouvelle monture cuivre, diaphragmes iris, nouvelle combinaison, ouverture relativement grande correction anastigmatique, **angle de champ de 85°** et donnant une image absolument plane.

Nos	FOYER en m/m	DIAMÈTRE des Lentilles	GRANDEUR de la plaque couverte		PRIX Francs
			à F. 7.7	à F. 62	
1	85	13	6 1/2×9	10×12	**75** »
2	125	17	9×12	12×16	**80** »
3	180	27	13×18	18×24	**100** »
4	240	33	18×24	24×30	**150** »

La lentille d'arrière, employée seule, donne un foyer double.

Verres compensateurs, (voir page 95).

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

OBJECTIFS ANASTIGMATS, HERMAGIS

Extra-rapides, ouvertures F/7 (Fig. 320)

Pour portraits, groupes, vues, monuments, instantanés, reproductions, etc, etc.

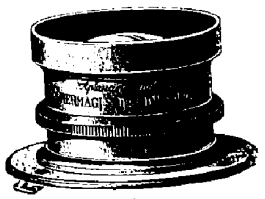


Fig. 320.

NUMÉROS	DIAMÈTRES en millimètres	FOYERS en centimètres	SURFACES NETTEMENT COUVERTES à toute ouverture f/7.7	avec diaphragme f/10	avec diaphragme f/20	PRIX avec diaphrag. iris
5 *bis*	43	31	24 × 30	27 × 33	30 × 40	**300** »
6	39	27	18 × 24	21 × 27	24 × 30	**250** »
7	30	21	13 × 18	15 × 21	18 × 24	**175** »
8	20	14	9 × 12	12 × 16	13 × 18	**110** »

OBJECTIFS ZEISS d'IÉNA Protars Anastigmats

Série IIA. 1 : 8 (Fig. 321)

Pour instantanés, groupes et portraits, ainsi que pour reproductions et agrandissements.

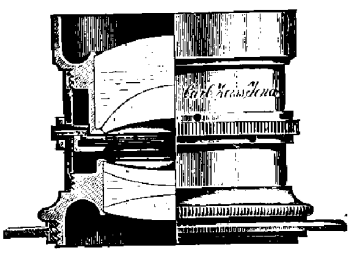


Fig. 321.

NUMÉROS	FOYER en millimètres	DIAMÈTRE des LENTILLES en millimètres	SURFACE COUVERTE avec diaphragme f/8	avec diaphragme f/12, 5	PRIX Monture cuivre diaphragmes iris
2	136	19.5	9×12	12×15	Fr. **119** »
3	167	25	12×15	13×18	**156** »
4	205	31	13×18	16×21	**194** »
6	295	42	18×24	24×30	**306** »

OBJECTIFS ZEISS-KRAUSS Anastigmatiques Doublets Protars

Série VIIA. 1 ; 6,3 (Fig. 322)

Objectifs universels rapides pour Portraits, Groupes et Instantanés grands angulaires, ainsi que pour Architectures, Paysages, etc.

Doublets composés chacun de deux objectifs simples anastigmatiques de la série VII possédant une ouverture relative de 1/6.3, 1/7 et 1/7.7 respectivement et un angle d'image d'environ 80° indistinctement.

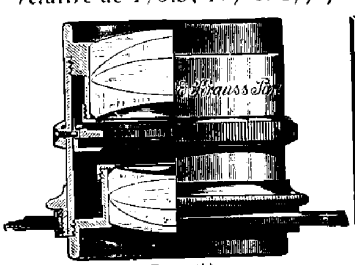


Fig. 322.

NUMÉROS	DISTANCE FOCALE	GRANDEUR DES PLAQUES NETTEMENT COUVERTES à pleine ouverture	à f/12.5	à f/25	MONTURE en laiton avec diaphrag. iris. — PRIX
	m/m	c/m	c/m	c/m	
2	115	9×12	12×15	12×15	Fr. **194** »
8	179	13×18	16×21	18×24	**269** »
11	216	16×21	21×27	23×28	**337** »
14	254	18×24	24×30	24×30	**456** »

NOUVEAUX OBJECTIFS ZEISS-KRAUSS

Série IA. Planar à iris F : 3.6 à F : 4

Extra-rapides pour instantanés, portraits, groupes, reproductions, agrandissements.

NUMÉROS	FOYER	COUVRANT	PRIX
9	110 m/m	9×12	Fr. **185** »
10	130	10×13	**225** »
11	160	12×17	**275** »
12	205	13×18	**285** »
13	250	18×24	**535** »

NOUVEAUX OBJECTIFS ZEISS-KRAUSS

Série IB. Unar à iris F : 5

Anastigmatiques rapides à champ plan, spéciaux pour les appareils à main et instantanés rapides.

NUMÉROS	FOYER	COUVRANT	PRIX
4	136 m/m	9×12	Fr. **137** »
5	155	12×15	**150** »
6	210	13×18	**225** »
7	255	16×21	**325** »
8	305	18×24	**450** »

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3).

Agent général des Objectifs Suter de Bâle

OBJECTIFS SUTER

Aplanétiques. Série A, très rapides pour portraits, groupes, vues et instantanés. Angle de champs 60°. Ouverture 1/6 du foyer (fig. 323).

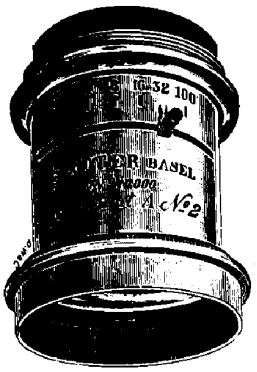


Fig. 323.

Nos	DIAMÈTRE en millimètres	FOYER en centimètres	GRANDEURS D'IMAGES avec pleine ouverture centimètres	GRANDEURS D'IMAGES avec petit diaphragme centimètres	PRIX
0	27	13	Stéréoscopes	9×12	**65.** »
1	34	21	12×15	13×18	**75.** »
3	52	30	13×18	21×27	**130.** »
4	66	40	18×24	27×33	**200.** »
5	81	45	24×30	30×40	**300.** »
7	108	65	30×40	50×60	**700.** »
8	135	90	40×50	70×85	**1300.** »

Objectifs n° 0 identiques pour stéréoscopie. . . . . francs. **140** fr.
Les mêmes sur plaques aluminium, iris reliés . . . . . — **150** fr.

Aplanétiques. Série B. Pour groupes, vues, instantanés, monuments et reproductions, ouverture 1/8 du foyer, angle de champs de 55°. Les objectifs de cette série sont moins lumineux que ceux de la série A. Mais ils se distinguent par une plus grande profondeur de foyer. Ces objectifs sont encore assez rapides pour obtenir des instantanés (fig. 324).

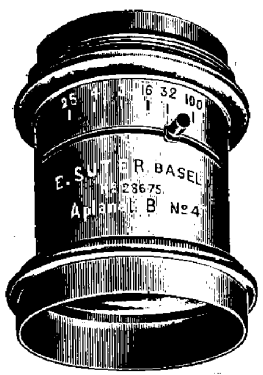


Fig. 324.

Nos	DIAMÈTRE en millimètres	FOYER en centimètres	GRANDEURS D'IMAGES avec pleine ouverture centimètres	GRANDEURS D'IMAGES avec petit diaphragme centimètres	PRIX
1	27	13	Stéréoscopes	9×12	**60.** »
2	27	17	9×12	13×18	**65.** »
3	34	23	13×18	18×24	**75.** »
5	52	36	18×24	27×33	**130.** »
8	95	65	30×40	50×60	**450.** »
9	108	75	40×50	60×75	**700.** »

Deux objectifs n° 1 identiques pour stéréoscopie . . . . . **130** fr.
Les mêmes sur plaques aluminium avec diaphragme iris . . . . . **140** fr.

Rapide-aplanétique, angle de champs de 60°, objectif extra-rapide. Cet objectif combiné, de matières incolores de Iéna a la plus grande ouverture de 1/5 du foyer, il réunit avec sa grande puissance lumineuse toutes les conditions des aplanétiques de la série A et B (fig. 325).

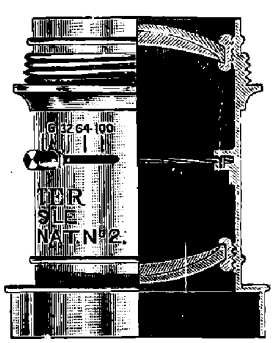


Fig. 325.

Nos	DIAMÈTRE en millimètres	FOYER en centimètres	IMAGE NETTE à pleine ouverture centimètres	DIAMÈTRE du champs d'image nette avec petit diaphragme centimètres	PRIX
1	42	20	9×12	23	**110.** »
2	52	27	13×18	32	**150.** »
3	66	38	18×24	40	**225.** »
5	95	50	24×30	60	**500.** »

N. B. — Pour les autres séries d'objectifs et les trousses, demandez le Catalogue spécial.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

Agent général des Objectifs Suter de Bâle

OBJECTIFS SUTER

ANASTIGMAT SÉRIE I, F. 7, 2

pour portraits, groupes, instantanés, etc., etc. — Angle de champs, 80° (fig. 326)

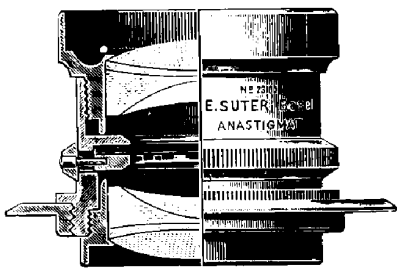


Fig. 326.

N°s	Foyer en m/m	Diamètre en m/m	Grandeur d'image nette F : 7, 2	F : 16	F : 64	PRIX Fr.
0	100	19	6×9	9×12	12×16	**100**
1	135	22	9×12	12×16	13×18	**110**
2	175	27	13×18	15×21	18×24	**150**
3	205	32	15×21	18×24	24×30	**190**
4	270	39	18×24	24×30	30×40	**250**
5	330	52	24×30	30×40	40×50	**350**

Je fournis également sur demande les objectifs N°s 6, 7, 8, 9, 10, non catalogués ci-dessus. Cette série d'objectifs convenant spécialement pour les instantanés à pleine ouverture, je les fournis sur demande avec monture hélicoïdale moyennant un supplément de Fr. **18** pour les N°s 1 et 2, Fr. **25** pour les N°s 3 et 4.

ANASTIGMAT SÉRIE II, F. 6, 3

pour portraits et groupes dans l'atelier, instantanés, agrandts, etc., — Angle de champs 72° (fig. 327)

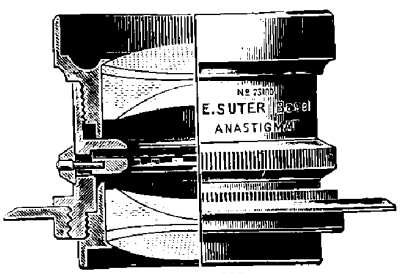


Fig. 327.

N°s	Foyer en m/m	Diamètre en m/m	Grandeur d'image nette en c/m F : 6, 3	F : 16	Diamètre au champ d'image	PRIX Fr.
00	140	27	9×12	13×18	22	**160**
0	185	32	13×18	15×21	26	**225**
1	220	39	15×21	21×27	32	**275**
2	290	52	18×24	24×30	38	**375**
3	350	60	21×27	30×36	45	**550**
4	410	66	24×30	36×40	55	**700**
5	520	81	30×36	40×50	70	**875**
Deux objectifs N° 00 pour stéréoscopie. . . . . *Fr.*						**330**

ANASTIGMAT SÉRIE III, F. 5. — Angle de champs, 60° (fig. 328)

La luminosité considérable de ce nouvel instrument, jointe à son étendue de netteté et à sa profondeur, en font un objectif qui sera apprécié par tous les professionnels et praticiens pour portraits, groupes dans l'atelier, et par les amateurs pour les instantanés à l'intérieur.

Recommandé pour appareil muni d'obturateur de plaques.

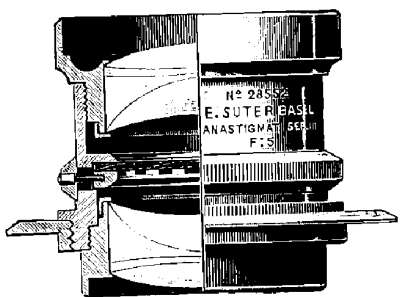


Fig. 328.

N°s	Foyer en m/m	Diamètre des lentilles en m/m	Grandeur d'image nette en c/m F : 5	F : 16	Diamètre au champ d'image	PRIX Fr.
1	135	27,5	9×12	12×15	17	**200**
2	175	36	13×18	15×21	26	**250**
3	220	45	15×21	18×24	33	**300**
4	270	55	18×21	21×27	39	**400**

Supplément pour monture hélicoïdale *Fr.* **25,** pour n° 1 et 2.

N. B. — *La lentille d'arrière de ces objectifs peut être employée seule comme objectif simple d'un foyer double de celui des objectifs combinés.*

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

PAPIERS PHOTOGRAPHIQUES

Papiers à surface brillante

FORMAT DU PAPIER	6 1/2 × 9		9 × 12	13 × 18	18 × 24			24 × 30	50 × 60		
Nombre de feuilles à la pochette	24	48	24	12	6	12	24	12	6	12	24
GORSKI au citrate supérieur	» »	0 85	0 85	0 85	0 85	» »	» »	» »	» »	» »	» »
Lumière au citrate	0 55	0 90	0 90	0 90	» »	1 60	3 »	2 70	5 50	9 50	18 50
GORSKI au collodion brillant	» »	1 10	1 10	1 10	1 10	» »	» »	» »	» »	» »	» »
Solio de la Compagnie Eastman	» »	0 60	0 60	0 60	0 60	» »	» »	» »	4 50	8 50	17 »
Celloïdine, marque Tambour	» »	1 25	1 25	1 25	1 25	» »	» »	» »	» »	» »	» »
Guilleminot au lacto-citrate	» »	0 75	0 75	0 75	0 75	» »	» »	» »	» »	» »	20 »
Hélios type Colloïd supérieur	» »	» »	0 90	0 90	» »	1 60	» »	» »	» »	» »	» »
Gélatino-citrate, marque Tambour	» »	0 90	0 90	0 90	0 90	» »	» »	» »	5 »	9 »	18 »
Barnet P. O. P	» »	» »	1 »	1 »	1 »	» »	» »	» »	5 50	11 »	21 »
Tambour au tartrate d'argent	» »	0 70	0 70	0 70	0 70	» »	» »	» »	4 50	8 75	17 »
Azur de J. Jougla, donnant des tons bleus	la pochette en tous formats jusqu'au 18 × 24										0 90
M.-Y. au chloro-citrate	—					—	—	—			0 75
L'automatique, se virant au sel de cuisine	—					—	—	—			1 »
Citro-Brom par développement et virage-fixage	—					—	—	—			1 »

N.-B. — Pour donner le brillant de l'émail à tous ces papiers, il suffit de les faire sécher sur une plaque en tôle vernie ou en ébonite après avoir eu soin de frotter ces plaques avec un peu de cérésine à surface brillante ou mate, marque **Gorski**, pour éviter toute adhérence. Les épreuves se détachent ensuite sans difficulté lorsqu'elles sont complètement sèches.

Le virage-fixage **Gorski** convient admirablement aux papiers **Gorski, Lumière, Solio,** etc.

Papiers à surface mate

FORMAT DU PAPIER	9 × 12		13 × 18		18 × 24	
Nombre de feuilles à la pochette	12	24	12	24	6	12
GORSKI, héliographique mat supérieur	» »	1 50	1 50	» »	1 50	» »
Lumière au citrate	» »	0 90	0 90	» »	» »	1 60
Lumière noir mat H	» 65	» »	1 35	» »	» »	2 35
Solio de la Compagnie Eastman	» »	0 60	0 60	» »	0 60	» »
Celloïdine, marque Tambour	» »	1 65	1 65	» »	1 65	» »
Platine Poulenc	1 65	» »	3 20	» »	» »	6 30
Révélateur spécial pour papier Poulenc	1 25	» »	» »	» »	» »	» »
Van Bosch donnant des tons noirs, bruns et sanguine 9 × 12, 13 × 18 et 18 × 24. La pochette						1 »

Papiers au gélatino-bromure

FORMAT DU PAPIER Nombre de feuilles à la pochette	9 × 12 12	13 × 18 12	18 × 24 12	24 × 30 12	30 × 40 12	40 × 50 12	30 × 60 12
Gorski lisse	» 65	1 35	2 50	4 25	6 75	» »	» »
Dr GORSKI, simili soie recommandé	0 75	1 50	2 65	4 50	7 »	11 25	17 50
Gorski Carte noir mat	» 65	1 35	2 50	4 25	6 75	» »	» »
Guilleminot et Cie	0 60	1 20	2 10	3 50	5 75	10 »	14 »
Lumière A pour épreuves au châssis-presse	0 65	1 35	2 35	3 90	6 10	10 10	15 »
— B spécial pour agrandissements	0 65	1 35	2 35	3 90	6 10	10 10	15 »
— C brillant pour épreuves au châssis-presse	0 65	1 35	2 35	3 90	6 10	10 10	15 »
Lumière F, mat porcelaine	0 65	1 35	2 35	3 90	6 10	10 10	15 »
Le Vélox, papier américain mat ou brillant	0 85	1 75	3 »	5 50	8 25	13 75	20 »
Nikko à surface brillante	1 15	2 10	4 »	5 »	9 »	15 »	23 50
Morgan et Kidd	0 75	1 50	2 60	4 25	6 80	11 10	16 70
Morgan et Kidd rose ou blanc émail	1 10	2 10	3 50	5 80	9 »	15 »	22 50
Wellington	0 95	1 65	3 45	5 20	8 25	14 50	22 25
Eastman permanent rapide ou lent	0 75	1 50	2 60	4 25	6 80	11 20	16 70
Platino-Bromure Eastman	0 75	1 50	2 60	4 25	6 80	11 20	16 70
Platino Bromid S. I. P.	0 75	1 50	2 50	4 20	6 70	11 10	16 60
Duvau, gélatino platine blanc mat ou brillant	la pochette en tous formats jusqu'au 18 × 24						1 »
Dekko, marque Eastman	—		—	—	—		1 »
Pan de Ed. Liesegang, donnant tous les tons	—		—	—	—		1 25
Papier vitesse M.-Y. se traitant par développement	—		—	—	—		0 75
M.-Y. de Marandy. — —	—		—	—	—		0 75

N.-B. — Le révélateur **Spécial Bromure du Dr Gorski** convient admirablement pour tous les papiers au gélatino-bromure.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

Propriété exclusive de la Maison

PAPIERS

Propriété exclusive de la Maison

Aux Émulsions du Docteur GORSKI

Papier au TARTRATE d'argent brillant

0 fr. 60

48 Feuilles 6 1/2×9
24 » 9×12
12 » 13×18
6 » 18×24

0 fr. 60

N. B. — **Les papiers du Docteur GORSKI sont absolument garantis.**
Tous nos papiers peuvent être expédiés par la poste, moyennant un affranchissement de

par pochette de format	6 1/2×9	9×12 (ou cartes postales)	13×18	18×24
	» 10	**» 15**	**» 15**	**» 25**

Papier au CITRATE SUPÉRIEUR brillant (RECOMMANDÉ)

0 fr. 85

48 feuilles	36 feuilles	24 feuilles	12 feuilles	6 feuilles
6 1/2×9	8×9	9×12	13×18	18×24

0 fr. 85

Papier héliographique MAT supérieur

(Tons noir mat par virage au platine)

1 fr. 50

48 feuilles	24 feuilles	12 feuilles	6 feuilles
6 1/2×9	9×12	13×18	18×24

1 fr. 50

Papiers au GÉLATINO-BROMURE d'argent

FORMAT DU PAPIER. . . . Nombre de feuilles à la pochette .	9×12 12	13×18 12	18×24 12	24×30 12	30×40 12	sur	En rouleau de 66 c/m de large 1m	3m	5m	10m
Lisse	» 65	1 35	2 50	4 25	6 75		3 »	8 50	14 »	28 »
Simili soie.	» 75	1 50	2 65	4 50	7 »		3 35	9 50	15 »	29 »
Carte noir mat.	» 65	1 35	2 50	4 25	6 75		3 »	8 50	14 »	28 »

Papiers négatifs au Gélatino-Bromure d'Argent

Remplaçant les plaques sur verre

FORMAT DU PAPIER . . . . . Nombre de feuilles à la pochette	6 1/2×12 24	6×13 24	8×9 24	8×16 24	9×18 12	9×12 12	13×18 12	18×24 12
Extra-rapide pour Instantané . . .	1 25	2 »	1 80	3 »	1 90	1 25	2 50	5 »
Lent pour pose et reproduction .	» »	» »	» »	» »	» »	1 25	2 50	5 »

Porte-Papier métalliques pour mise en châssis du papier négatif

	6 1/2×9	6×13	8×9	8×16	9×18	9×12	13×18	18×24
La douzaine.	**1 95**	**2 50**	**2 20**	**5 50**	**6 »**	**2 20**	**6 »**	**14 »**

Papier sépia Gorski, tirage au jour donnant des tons bruns par simple lavage à l'eau et fixage dans un bain faible d'hyposulfite.

0 fr. **50** la pochette de tous formats — 20 feuilles 9×12 — 10 feuilles 13×18 — 5 feuilles 18×24 — **0** fr. **50**

Papier ferro prussiate Gorski, tirage au jour donnant des tons bleus par simple lavage à l'eau

0 fr. **50** la pochette de tous formats — 20 feuilles 9×12 — 10 feuilles 13×18 — 5 feuilles 18×24 — **0** fr. **50**

La surtaxe pour envoi recommandé est de **0** fr. **10** pour la France, Corse, Algérie et Tunisie, et **0** fr. **25** pour toutes les autres régions.

(Pour les cartes postales voir la page suivante.)

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

Papier « Citro-Brom », à tirage rapide, au citrate d'argent, se traitant par développement, s'impressionnant en 4 ou 20 secondes à la lumière du jour à l'ombre, permettant d'obtenir des tons vert, sépia, brun, rouge ou jaune.

Prix de la pochette, en toutes dimensions, jusqu'au 18×24 . . . . . Fr. **1.** »

	6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
Nombre de feuilles à la pochette. .	48	24	12	6

Papier double albuminé sensible, marque Tambour, la main . . . . . Fr. **16.** »
La pochette de 24 feuilles 9×12 — 12 feuilles 13×18 — 6 feuilles 18×24 . . . . Fr. **». 95**

Papier Luna, pour épreuves artistiques, la pochette de 6 feuilles 13×18 assorties. . Fr. **1. 25**
Les autres pochettes, jusqu'au 24×30, en lisse et rugueux, **2** fr. — en vergé . . . Fr. **2. 50**

Papier mat VAN BOSCH, donnant des tons sanguine, brun et noir.
La pochette en tous formats 9×12, 13×18 et 18×24 . . . . . Fr. **1.** »

Papier charbon satin, marque Fresson. — Ce papier se fait dans les teintes suivantes : noir, noir chine, bistre, brun, sanguine, sanguine-rouge, jaune, bleu foncé, vert bleu, bleu, vert foncé, vert et sépia.

Nombre de feuilles	10	10	5	5	2	2	2
Dimensions	9×12	13×18	18×24	21×30	30×40	40×50	50×60
Prix de la pochette	**1.** »	**1.75**	**1.95**	**3.20**	**2.45**	**3.55**	**5.40**

Pochette échantillon, format 6 1/2×9, franco par la poste, **0.20.** — Sciure préparée, en sacs de 5 litres. **1. 25**

Papier Rembrandt, spécial pour clichés gris, donnant de bonnes épreuves avec de mauvais clichés.

Prix de la pochette, en tous formats	6 1/2×9	9×12	13×18	et 18×21	Fr. **1. 75**
Nombre de feuilles	40	24	11	6	

Papier le Sépia, tirage au jour, développement à l'eau, fixage dans un bain très faible d'hyposulfite, donne des tons sépia et noir. La pochette, en toutes dimensions, jusqu'au 18×24. . Fr. **». 50**

Camaïeu Sépia, pour transparents artistiques, suspensions, vitraux, écrans, etc., même traitement que le papier Sépia.

La pochette de 12 feuilles.	9×12	13×18	18×24
	».75	**1.40**	**2.70**

Papier au Ferro-prussiate de Marion, tirage au jour, simple lavage à l'eau, donnant des tons bleus.

La pochette de 25 feuilles.	9×12	13×18	18×24
	».65	**1.10**	**1.70**

Papier Vélo-Transport, papier à couche soluble, permettant, après impression, le transport de l'épreuve sur verre, porcelaine, ivoire.

La pochette de 12 feuilles. Dimensions	6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
Prix	**».75**	**1.25**	**2.50**	**5.** »

Papier au Gélatino-bromure Lumière : B, mat à grain rapide ; **CR**, brillant rapide ; **FR**, porcelaine mat lisse rapide, pour agrandissements, en rouleaux de :

Largeur	0m20	0m30	0m.10	0m50	0m60
Par bandes de 2m50. .	**2.20**	**3.25**	**4.50**	**5.50**	**6.25**
— de 5m. . .	**4.10**	**6.25**	**8.25**	**9.75**	**11.75**

Cartes Postales, Cartes Menus et Cartes Correspondance

CARTES POSTALES

Dr **Gorski**, au citrate supérieur. . . .	la pochette de 10	**».90**	Se tirent au jour et se virent dans un bon bain de virage-fixage ou un virage au platine.
Tambour, au citrate	—	**».85**	
Lumière —	—	**».70**	
Gévaert —	—	**».80**	*Recommandés* { Virage-fixage du Dr Gorski.
Hélios —	—	**».75**	*Recommandés* { Virage au platine du Dr Gorski.
Automatique —	—	**1.** »	Se virent au sel de cuisine.
Ferro-prussiate.	— 8	**».50**	Se virent à l'eau.
Marion, au ferro-prussiate	— 12	**».75**	Se virent à l'eau.
Sépia	— 6	**».50**	Se virent à l'eau.
S.I.P., au gélatino-bromure.	— 10	**».70**	Se tirent à la lumière artificielle et se développent.
Lumière F —	—	**».95**	
G.S. —	—	**».70**	
Duvau —	—	**1.** »	Le révélateur *Iconographe spécial bromure du Dr Gorski* convient admirablement à toutes ces cartes.
Hélios Amyle —	—	**».85**	
Pan —	—	**1.** »	

CARTES DIVERSES

Cartes correspondance, au citrate . .	la pochette de 10	**».85**	Se virent au jour et se virent dans un bain de virage-fixage ou un virage au platine.
Cartes menus, format 11×17	—	**1.40**	
Cartes menus Hélios	—	**1.10**	
Cartes sensibles Tambour, en tous formats, 6 1/2×9 — 9×12 — 13×18 — 18×24		**».85**	*Recommandés* { Virage-fixage du Dr Gorski. *Recommandés* { Virage au platine du Dr Gorski.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3)

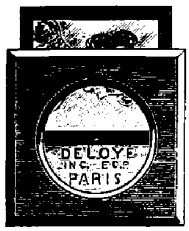


Fig. 329.

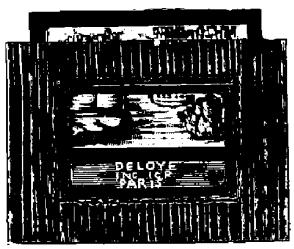


Fig. 330.



Fig. 331.

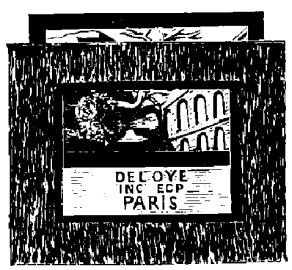


Fig. 332.



Fig. 333.

PASSE-PARTOUT

Pour glisser les épreuves non collées

N° 100. **Passe-partout sans verre, blanc, bleuté ou gris,** avec encadrement estampé.

Pour épreuves :		9×12	album	13×18	18×24
Le cent.	Fr.	5 »	6.50	9 »	18 »
Le paquet de dix.	—	» 60	» 75	1 »	2 »
La pièce	—	» 10	» 10	» 15	» 25

N° 110. **Passe-partout sans verre, bleuté, gris ou crème,** filet grec rouge.

Pour épreuves :		6½×9	9×12	13×18	18×24
Le cent.	Fr.	6.50	6.50	9 »	17 »
Le paquet de dix	—	» 75	» 75	1 »	1.90
La pièce	—	» 10	» 10	» 15	» 25

N° 120. **Nouveaux Passe-partout encadrement estampé à fleurons bristol crème, gris et bleuté** (fig. 331).

Pour épreuves :		13×18	18×24
Le cent	Fr.	15. »	20. »
Le paquet de dix.	—	2 »	2 50
La pièce	—	» 25	» 30

N° 130. **Nouveaux Passe-partout filet bistre,** (fig. 333), teinte blanc, crème ou gris.

Dimensions :		6½×9	9×12	13×18	18×24
Le cent.	Fr.	7 »	8 »	15 »	20 »
Le paquet de dix	—	» 85	» 95	1.75	2.25
La pièce	—	» 15	» 20	» 25	» 30

N° 140. **Nouveaux Passe-partout carton, genre feutre,** bordure or intérieure (fig. 332), couleurs gris-fer, vert clair, saumon, marron.

Dimensions :		6½×9	9×12	13×18
Le cent.	Fr.	15 »	20 »	30 »
Le paquet de dix	—	2 »	2.50	3.25
La pièce	—	» 25	» 30	» 35

N° 150. **Nouveaux Passe-partout carton, genre crépon,** couleurs, blanc, bleu clair, vert et brique (fig. 330).

Dimensions :		6½×9	9×12	13×18
Le cent	Fr.	7 »	11 »	15 »
Le paquet de dix	—	» 85	1.20	1.75
La pièce	—	» 15	» 20	» 25

N° 160. **Nouveaux Passe-partout bristol,** gris, ardoise, havane, marron, ouverture ronde, biseau blanc gratté intérieur et extr (fig. 329).

Dimensions :		Visite	Album
Le cent.	Fr.	8 »	10 »
Le paquet de dix	—	1 »	1.20
La pièce	—	» 15	» 20

N° 170. **Passe-partout sans verre, fantaisie gris, blanc ou crème,** cadre granité.

Le paquet	4×5	6½×9	7×11½	9×9	8×10½	9×12	10×12½	13×18
de 25 : Fr.	1 »	1.50	1.75	1.75	2 »	2 »	2 »	2.50

N° 180. **Passe-partout sans verre,** haute nouveauté, pouvant se suspendre à un mur, bristol gris ou vert avec double biseau blanc, laqué, article riche.

Se fait en forme rectangulaire, ovale et ronde, pour 13×18 et album. La pièce. . . . . Fr. **1.25**

PAPIERS DIVERS

Papier buvard blanc, la main.	Fr.	» 60
Papier buvard fort dit carton sécheur, la feuille 50×60	—	» 15
— — — — — la main	—	2.25
Papier Joseph, la main	—	» 60
Papier à filtre blanc, la main	—	» 80
Papier pelure rose ou blanc, la main	—	» 75
Papier rouge rubis pour laboratoire, la feuille 65×100.	—	» 10
Papier tournesol bleu ou rouge, la feuille	—	» 20
Papier noir à aiguille, la feuille 50×60	—	» 10

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

PIEDS MÉTAL (Modèles spéciaux de la Maison)

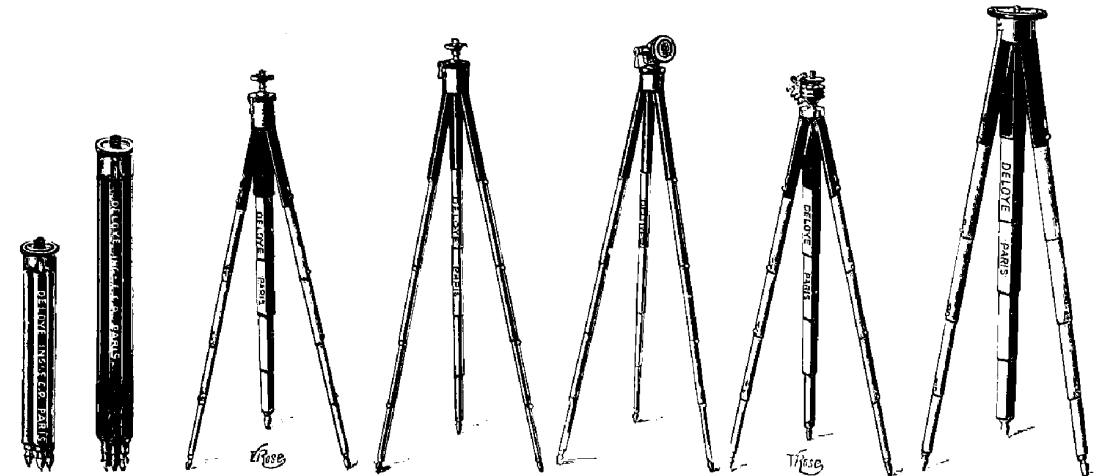


Fig. 336. Fig. 337. Fig. 338. Fig. 339. Fig. 340. Fig. 341. Fig. 342.



Fig. 343.



Fig. 344.

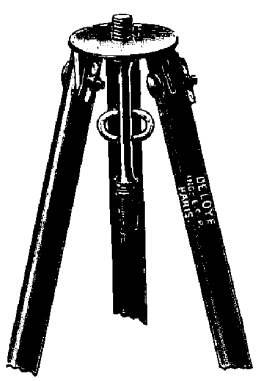


Fig. 345.

Pied en cuivre, tube rond, 3 branches, hauteur 1m,15 pour jeunes gens . . . . . Fr. **5.50**

Pieds en cuivre mesurant ouvert 1m, 30; ce pied est composé de 5 tubes ronds rentrant les uns dans les autres (fig. 339 et 337).

En cuivre poli, premier tube noirci, poids 700 gr. Fr. **7.50**

En cuivre nickelé, poids 700 grammes. . . . . — **9.** »

Le Même, mais avec fermeture automatique, c'est-à-dire se refermant d'un seul coup en appuyant sur un seul bouton (fig. 340).

En cuivre poli, premier tube noirci, poids 800 gr. Fr. **12.** »

En cuivre, tubes triangulaires, premier tube noirci, extra-rigide (fig. 338). . . . . Fr. **17.** »

En cuivre, tubes triangulaires, hauteur 1m, 50 . . . — **19.** »

Pieds 6 tubes triangulaires automatiques en acier étamé, premier tube gainé, pégamoïd noir, hauteur 1m,26 ouvert, 0m,29 fermé, article recommandé . . . . . Fr. **22.** »

Le Même, avec genouillère double effet (fig. 341) . — **24.** »

— mesurant 1m,50 ouvert et 0m,30 fermé . . — **25.** »

— avec genouillère double effet . . . . . — **27.** »

Le Même, avec Clef Universelle, 2 pas, se vissant par en-dessous, (fig. 345), écrous à oreilles permettant de serrer les branches, cuivre gros, tube noirci.

Poids 700 gr., longueur : fermé 0m.40, ouvert 1m,30. Fr. **8.** »

Le Même, tout cuivre nickelé, poids : 720 gr., longueur, fermé : 0m,36 ; longueur, ouvert : 1m,30 . . . . . Fr. **8.75**

Pieds, cuivre gros, tube noirci 7 tirages automatique, hauteur 1m,30 longueur, fermé: 0m,28 ; poids: 600 gr., (fig. 336) . . . Fr. **11.** »

Le Même, en aluminium, poids : 300 gr. . . . . — **18.** »

Tous ces pieds se font avec genouillère adhérente permettant de donner l'inclinaison voulue à l'appareil moyennant un supplément (fig. 314, 338 et 340) de . . . . . Fr. **4.50**

Tête de pied très large, en acier noirci, donnant de l'assise à l'appareil (fig. 343) . . . . . Fr. **2.** »

Rotule, donnant toutes les inclinaisons (fig. 344) Fr. **4.50**

Nouveau pied extra-rigide, en aluminium, tubes triangulaires, pour chambres Touristes 13×18 et 18×24. Recommandé, très haut (fig. 342) . . . . . Fr. **45.** »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

PIEDS EN BOIS (Modèles spéciaux de la Maison)

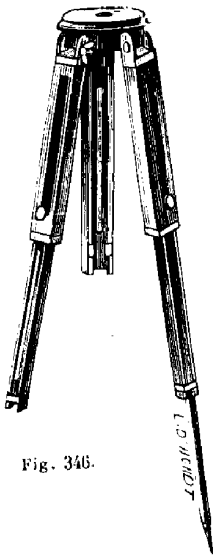


Fig. 346.

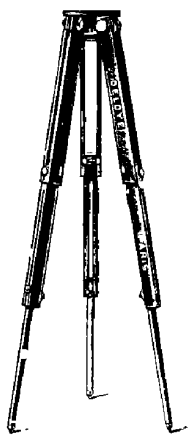


Fig. 347.

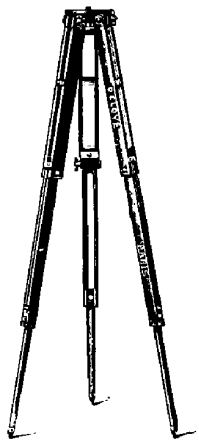


Fig. 348.

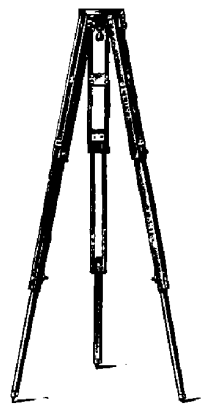


Fig. 349.

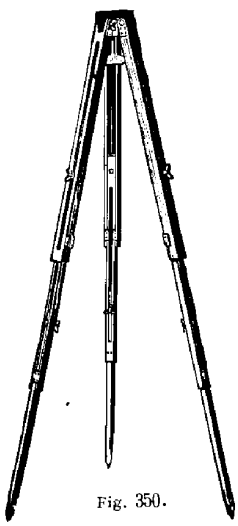


Fig. 350.

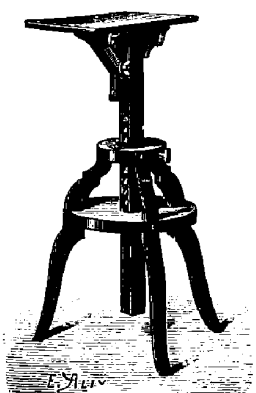


Fig. 351.

Pieds en acajou du Dahomey, à deux coulisses, pour appareil 9×12. . . . . Fr. **3.50**

Pieds en hêtre, à deux coulisses, pour appareils 9×12 et 13×18 . . . . . Fr. **3.75**

Pieds en noyer ciré, à trois coulisses, de volume réduit et très léger (fig. 349), pour appareils 9×12 et 16×18. . . . . Fr. **6.25**

Le Même, plus soigné, pour appareil 13×18 . . . . . — **8.** »

Le Même, plus fort, pour appareil 18×24. . . . . — **9.50**

Pieds en noyer verni, article riche, ferrures nickelées, à trois coulisses, pour appareils 13×18 (fig. 348) . . . . . Fr. **12.** »

Le Même, pour appareil 18×24. . . . . — **15.** »

Pieds à boîtes, à trois coulisses rentrantes, en noyer verni, ferrures nickelées, pour appareils 13×18 et 18×24 . . . . . Fr. **19.** »

Pieds en acajou verni, ferrures cuivre, à trois coulisses, pour appareil 13×18 (fig. 350) . . . . . Fr. **12.75**

Le Même, pour appareil 18×24. . . . . — **16.** »

Pieds à boîtes en acajou verni, article extra, ferrures spéciales extra-fortes, en cuivre verni ou nickelées, article recommandé pour les colonies, pour appareil 13×18 (fig. 347) . . . . . Fr. **20.** »

Le Même, pour appareils 18×24 . . . . . — **25.** »

Pieds extra-forts en noyer verni ou acajou, pour chambre 18×24 et 24×30, à trois coulisses, ferrures cuivre (fig. 346) . . . . . Fr. **33.** »

Pieds d'atelier en hêtre, montant mobile, à loqueteau, planchette à bascule (fig. 351) . . . . . Fr. **30.** »

Pieds d'atelier en hêtre, montant mobile, à crémaillère, à manivelle, planchette à bascule. . . . . Fr. **50.** »

Le Même, noirci, façon ébène . . . . . — **70.** »

Pieds en métal, pour chambres 13×18 et 18×24. (*Voir page précédente.*). . . . . Fr. **45.** »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page 3.*)

LA PHOTO-MINIATURE

La **Photo-miniature** est un procédé excessivement simple qui consiste à peindre l'épreuve photographique l'envers après l'avoir collée sur un verre bombé et rendue transparente à l'aide de produits spéciaux. La photo graphie donnant ainsi le dessin et les ombres, on n'a plus qu'à appliquer en teintes plates unies les différente colorations nécessaires. La principale difficulté est de bien observer les contours et de composer les tons aus exacts que possible.

Il est facile de comprendre que dans ces conditions la connaissance de la peinture ne soit pas nécessaire avec un peu de goût, l'amateur est certain de trouver une distraction charmante et d'arriver rapidement à de résultats surprenants.

Boîtes garnies de Couleurs et Accessoires pour la photo-miniature

I. — Petit modèle, composé comme suit :

Boîte en **Aulne verni**, à crochets et poignée, caisson métal verni contenant : 1 palette noyer, 9 tubes couleur pour photo-miniature, 4 flacons : pâte adhésive, transparent, préservatif et essence de térébentine, 1 boîte ponce e poudre, 6 pinceaux, 1 spatule noyer, 1 paire de verres bombés visite, papier buvard blanc, papier de verre papier parchemin, bandes gommées, 1 instruction, 1 photographie et 1 modèle photo-miniature terminé dans u passe-partout . . . . . Fr. 13.5

II. — Grand modèle très complet.

Boîte en **Noyer verni**, à serrure lacet extérieur, crochets et forte poignée, caisson métal verni, contenan en plus du modèle ci-dessus : 1 tube couleur, couteau acier, 1 flacon huile sèche, 1 pinceau, 1 godet à palette 3 paires verres bombés visite et album.

Chaque boîte est accompagnée d'un petit traité spécial.

Ce traité comprend la photo-miniature, la photo-peinture, la photo-aquarelle et se vend séparément Fr. 1.2

LA PHOTO-PEINTURE

La **Photo-peinture** est l'art de peindre directement à l'huile les épreuves photographiques.

Ce genre de peinture peut s'exécuter de deux façons :

1° Par empâtements, comme une peinture à l'huile ordinaire, c'est-à-dire en employant des couleurs opaque qui couvrent complètement l'image et obligent ainsi à en reproduire tout le modelé.

2° En glacis, c'est-à-dire avec des couleurs transparentes qui teintent la photographie sans la couvrir complè tement.

Boîte petit modèle à crochets et poignée comprenant 13 tubes de couleurs superfines ainsi que tous le accessoires nécessaires et l'instruction détaillée. . . . . Fr. 15 »

Boîte grand modèle en vieil acajou verni, serrure, crochets, forte poignée, lacet extérieur et écusson comprenant 20 tubes couleurs superfines à l'huile ainsi que tous les accessoires et l'instruction détaillée Fr. 28 »

LA PHOTO-AQUARELLE

Au moyen de couleurs moites transparentes en godets de verre

La **Photo-Aquarelle** au moyen des *couleurs moites transparentes en godets de verre* et par la méthode qu nous préconisons n'est, comme la photo-miniature, qu'un simple procédé ; c'est un genre d'une excessive simplicité n'exigeant aucune étude ou connaissance spéciale ; un peu de goût pour la composition juste des teintes, du soin dans leur application: voilà tout ce qu'il faut faire pour réussir.

Boîte petit modèle à crochets et poignée comprenant 18 couleurs ainsi que tous les accessoires nécessaires et l'instruction détaillée (fig. 85). . . . . Fr. 15 »

Boîte grand modèle en palissandre, à serrure, crochets, forte poignée, lacet extérieur et écusson, comprenant 24 godets de couleurs ainsi que les accessoires et l'instruction . . . . . — 28 »

Produits et accessoires pour la photo-miniature

Pâte adhésive	le pot	» 60	Spatules en noyer	la pièce	» 15
Transparent	le flacon	» 75	Papier parchemin	la feuille	» 15
Préservatif	—	» 75	Papier de verre oo	le paquet	» 2
Huile sèche	—	» 50	Papier buvard blanc, extra fort . . .	la feuille	» 20
Essence de térébenthine	—	» 35	Bandes gommées	le paquet	» 20
Ponce en poudre impalpable	—	» 25	Pinceaux à colle	la pièce	» 10

Produits spéciaux pour la photo-aquarelle

Préparation à étendre sur les photographies avant de les colorier	le flacon	» 75
Encaustique blanc pour lustrer les photographies	le pot	» 75
Médium pour photo-aquarelle	le flacon	» 75
Vernis positif pour épreuves sur papier	—	» 90
Couleurs moites transparentes en godets de verre	la pièce	» 30

Produits spéciaux pour la photo-peinture

Colle forte blanche liquide	le pot	» 60
Gomme arabique	le flacon	» 50
Vernis pour encollage	—	» 90
Mixture siccative	—	» 75
Essence de térébenthine	—	» 35

Panneaux et toiles tendues sur châssis pour coller les épreuves.

		La pièce.
Panneau non préparé en tulipier	11×8	» 15
— — —	14×10 ½	» 20
— — —	19×14	» 25
Toile non préparée sur châssis	11×10 ½	» 45
— — —	19×11	» 50

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

PHOTO-NÉCESSAIRE

DÉCOUPAGE, COLLAGE ET GLAÇAGE (Fig. 352)

Le Nécessaire 13×18 se compose des objets ci-dessous, lesquels sont renfermés dans une belle boîte en bois verni, avec ferrures et poignée en cuivre et compartiments mobiles :

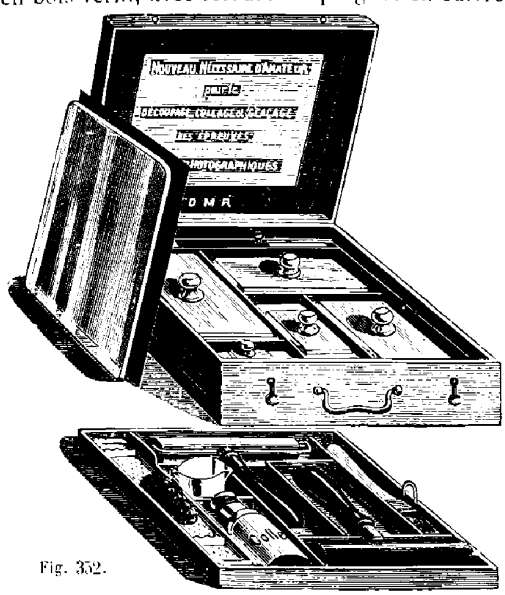


Fig. 352.

1° Un calibre en glace forte doucie avec bouton en verre pour découper les épreuves de même mesure et bien d'équerre, mesurant 12×17 pour 13×18.

2° Un calibre mesurant 10×15 pour carte album.

3° Un calibre mesurant 8×10 pour 9×12.

4° Un calibre mesurant 5½×9½ pour carte de visite.

5° Un calibre pour carte mignonnette.

6° Une règle en glace forte polie pour découper le papier.

7° Un double décimètre en bois verni.

8° Une glace épaisse rodée, coins arrondis, mesurant 18×24, polie d'un côté pour le découpage et le collage et doucie de l'autre pour obtenir des épreuves mates.

9° Une plaque en tôle laquée pour le glaçage des épreuves aristotypes.

10° Un rouleau caoutchouc pour le collage et l'application parfaite des épreuves aristotypes sur la glace doucie ou sur la tôle laquée.

11° Un rouleau sécheur pour le séchage des épreuves avant le collage.

12° Une pointe à découper avec manche à vis en cuivre nickelé.

13° Un pinceau plat pour le collage

14° Un petit pinceau pour la colle.

15° Un flacon de colle opaline.

16° Une boîte en verre cannelé pour mettre les pinceaux.

17° Un vase en verre à deux becs.

18° Une gomme à effacer.

19° Une petite éponge.

20° Six feuilles de carton buvard.

Le nécessaire complet . . . . . { pour 13×18 et au-dessous. . . **18.** »
pour 18×24 et au-dessous. . . **21.75**

Le même, mais avec tous les calibres en glace forte de St-Gobain quadrillés en centimètres . . . . . { pour 13×18 et au-dessous. . . **22.50**
pour 18×24 et au-dessous. . . **26.50**

RETOUCHE DES CLICHÉS ET DES ÉPREUVES

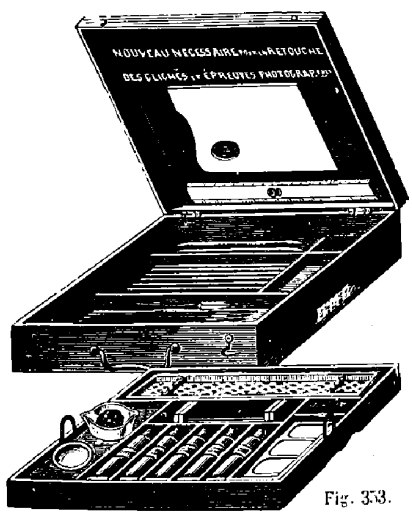


Fig. 353.

Ce **Nécessaire** se compose des objets ci-dessous renfermés dans une belle boîte en bois verni avec ferrures, poignée en cuivre et compartiment mobile (fig. 353).

1° Une série de 10 pinceaux en martre rouge, qualité extra, viroles moletées, manches vernis et assortis du n° 1 au n° 10.

2° Une série de 10 crayons spéciaux en graphite assortis du n° 1 au n° 10.

3° Un crayon sanguine.

4° Un crayon jaune écrivant sur le verre pour retoucher au dos des clichés.

5° Une série de 5 couleurs extra en tube : blanc d'argent, carmin, vermillon, bleu, ocre jaune.

6° Un bâton encre de Chine première qualité.

7° 1 godet faïence à 3 pentes.

8° 1 godet rond en faïence.

9° 1 palette en faïence carrée.

10° 1 boîte en verre cannelé pour mettre les pinceaux.

11° 1 lave-pinceaux en verre à deux becs.

12° 4 estompes assorties de grosseur.

13° 1 lime-velours en acier pour épointer les crayons.

14° 1 grattoir acier manche ébène.

15° 1 éponge fine.

16° 1 gomme forte à effacer.

17° 6 feuilles papier dioptrique.

18° 1 double décimètre en buis verni.

Le nécessaire complet **16.50**

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

PLAQUES AU BROMURE

préparées sur verre, épaisseur courante

MARQUES — EN BOITE D'UNE DOUZAINE	DIMENSIONS									
	6 1/2 × 9	8 × 8 / 8 1/2 × 9	9 × 12	6 × 13	8 × 16	9 × 18	13 × 18	18 × 24	21 × 27	24 × 30
Dr GORSKI, nouvelle émulsion	0 90	1 30	»	1 90	2 50	3 »	3 25	7 50	10 »	13 »
Guilleminot, extra-rapides bande noire	0 95	1 30	»	1 50	»	2 90	3 20	7 »	10 50	13 50
Lumière, étiquettes violettes pour grand instantané	1 15	1 60	2 50	2 30	3 »	3 70	4 »	9 20	12 75	16 50
Lumière, étiquette bleue, pour instantané	1 »	1 40	2 20	2 »	2 60	3 20	3 50	8 »	11 25	14 50
Lumière, étiquette jaune, pour portrait	1 »	»	2 20	»	»	»	3 50	8 »	11 25	14 50
Lumière, étiquette rouge pour reproduction	1 »	»	2 20	»	»	»	3 50	8 »	11 25	14 50
Lumière, orthochromatiques, série A ou B	1 10	1 55	2 40	2 20	»	»	3 85	8 80	»	»
Lumière, panchromatiques	1 10	1 55	2 40	2 20	»	»	3 85	8 80	»	»
Perron ultra-rapides	0 90	1 30	1 90	»	»	2 75	3 20	7 »	9 50	12 75
Médaille d'or, étiquette rose J. Jougla	0 90	1 30	1 80	1 35	2 25	2 45	2 70	5 10	7 20	9 »
Médaille d'or, étiquette verte J. Jougla	1 »	»	2 »	»	»	2 70	3 »	6 »	»	»
Iodo-Bromure, bandes bleues J. Jougla	1 »	»	2 »	1 50	2 50	2 75	3 »	6 »	8 »	10 »
Iodo-Bromure, bandes mauves J. Jougla	1 10	»	2 25	1 80	2 85	3 25	3 66	7 50	10 »	13 50
L'Intensive de Mercier fabriquée par J. Jougla	1 »	1 50	2 25	»	»	3 30	3 50	8 »	»	»
As de Trèfle, étiquette rose	0 85	1 »	1 60	»	»	»	2 35	4 75	»	»
As de Trèfle, étiquette blanche	1 »	1 30	2 »	»	»	»	3 »	6 »	»	»
As de Trèfle Orthochromatiques	1 25	»	2 25	»	»	3 »	3 25	6 50	8 50	10 50
Américaines F. Saint-Clair	0 85	»	1 80	»	»	»	3 »	6 50	»	»
Anti-Halo de Guilleminot	1 50	1 80	2 85	»	»	4 30	4 75	10 »	11 »	18 »
Anti-Halo, marque Lumière	1 50	1 90	2 85	»	»	»	4 75	10 »	»	18 »
Smart extra-rapides	1 05	»	2 10	»	»	»	3 45	7 90	»	»
Monckhoven extra-rapides	0 95	»	»	»	»	»	3 25	7 50	»	»

préparées sur verre extra-mince

MARQUES — EN BOITE D'UNE DOUZAINE	DIMENSIONS								
	4 1/2 × 6	6 × 6 1/2	6 1/2 × 9	6 1/2 × 9 par boîte de 18	Vérascope	8 × 9	8 × 9 par boîte de 48	9 × 12	13 × 18
Dr GORSKI, nouvelle émulsion	0 90	»	»	2 »	1 50	2 »	2 90	»	»
Guilleminot, extra-rapides, bande noire	0 95	1 20	1 40	1 90	1 35	2 »	2 90	3 20	4 80
Lumière, étiquette violette pour grand instantané	1 15	1 75	1 75	2 60	1 75	2 40	3 60	3 75	6 25
Lumière, étiquette bleue	1 »	1 25	1 50	2 20	1 50	2 15	3 20	3 35	5 40
Lumière, orthochromatiques ou panchromatiques	1 10	1 40	1 65	2 45	1 65	2 35	3 50	»	»
Perron ultra-rapides	»	»	1 25	1 80	»	»	»	»	»
Médaille d'or, étiquette verte J. Jougla	0 90	»	1 20	1 80	1 20	»	»	2 40	3 60
Iodo Bomure, bande bleue J. Jougla	1 »	»	1 25	1 90	1 25	1 75	2 75	2 50	4 »
Iodo Bromure, bande mauves J. Jougla	1 10	»	1 45	2 20	1 50	2 10	3 20	3 »	5 »
L'Intensive de Mercier fabriquée par J. Jougla	1 »	»	1 50	2 25	1 50	2 25	3 20	3 50	5 »
As de Trèfle, étiquette blanche	0 90	»	1 25	1 85	1 20	»	»	»	»
Smart extra-rapides	0 95	»	1 30	1 90	1 35	»	»	»	»

N. B. Sur demande, je fournis dans les 18 heures, aux prix de la place, toutes les marques de plaques non portée mon catalogue.

Les amateurs désireux d'avoir de jolis clichés, bien fouillés et d'une bonn intensité, doivent employer le **RÉVÉLATEUR** du Docteur **GORSKI**

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

Plaques au gélatino-bromure extra-rapides

Émulsion du Docteur GORSKI

Ces plaques sont garanties exemptes de tout défaut de fabrication. Nous échangeons sans difficulté les plaques qui porteraient des défauts dûment constatés.

	6½×6	6½×9	8×8	8×9	9×12	8×16	9×18	13×18	18×24
la douzaine	». 90	». 90	1.30	1.30	2. »	2.40	3. »	3.25	7.50

par boîtes de 18 plaques extra-minces : 6½×9 — 2. » ; 8×9 — 2.90. Par boîtes de 21 plaques extra-minces : 8×9 — 4 ».

Plaques positives au GélatinoChlorure d'Argent tons noirs

Émulsion du Docteur GORSKI

6½×6	15×107	6½×9	8½×10	9×12	6×13	7×15	8×16	8½×17	13×18	18×24
1.25	1.25	1.25	1.50	2.50	2.10	2.50	2.70	3. »	3.75	7. »

Plaques pour positifs sur verre par développement

	6½×6	Verascope	6½×9	8×9	8½×10	9×12	6×13	7×15	8×16	8½×17	13×18	18×24
Dr GORSKI, au chlorure d'argent	1.25	1.25	1.25	»	1.50	2.50	2.10	2.50	2.70	3. »	3.75	7. »
Guilleminot, au lactate d'argent	».80	».95	1. »	1.15	1.15	2.10	1.50	2. 25	»	2.65	3.40	7.50
Guilleminot, au lactate sur verre opale, *la demi-douzaine*	»	»	1.10	»	1.35	1.60	»	»	»	2.20	3. »	7. »
Guilleminot, opalines	»	1.10	1.10	1.30	1.30	2.40	1.75	2 70	»	3.10	3.80	8. »
Lumière, tons noirs ou tons chauds	»	1.15	1.25	1.60	1.80	2.60	2.25	2.60	3. »	3.40	4. »	8. »
Ilford, tons noirs ou tons chauds	1.50	1.20	1.20	»	1.90	2. »	»	»	»	3.20	3.50	7. »
Perron, tons noirs	»	»	».90	»	1.20	1.90	»	»	»	2.75	3.20	7. »
Perron, — chauds	»	»	1.25	»	1.30	2.10	»	»	»	3. »	3.50	7.70
Gem, ne nécessitant pas de laboratoire	»	1.25	1.25	»	1.50	2. »	»	»	»	3.25	4. »	9. »

PELLICULES RIGIDES

MARQUES et en pochettes d'une douzaine	6½ 6	15 107	6 13	6½ 9	6½ 9 (par 18)	8 9	8 9 (par 18)	9 12	13 18
Smart	».90	1.60	» »	1.30	» »	2. »	» »	2.30	3.90
Marion	». »	» »	» »	» »	» »	» »	» »	3. »	6. »
Planchon (Émulsion A. Lumière	».90	1.50	2.25	1.40	2. »	2. »	3. »	2.50	4.50

PELLICULES en BOBINES pour APPAREILS à ROULEAU

PELLICULES DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE Émulsion Lumière, extra-rapide		LA BOBINE DE 6 POSES — Prix	6 POSES — Affranch. par poste	12 POSES — Prix	12 POSES — Affranch. par poste
Pellicules.	Jonte-pellicules n° 1 et Pocket Kodak pliant n° 1 6×9	1.10	».10	2.20	».10
—	Pocket Kodak pliant n° 1 A 7×11½	1.65	».10	3.25	».10
—	Jonte-pellicules n° 2 et 3 et Pocket Kodak pliant n° 3 8×10½	». »	». »	». »	». »
—	Kodak cartouche n° 3 10½×8	1.95	».10	3.80	».15
—	Jonte-pellicules n° 4 10×12½	1.95	».10	3.80	».15
—	Kodak cartouche n° 4 12½×10	2.45	».10	4.85	».15
—	— — n° 5 18×13	2.45	».15	4.85	».20
—	Pour châssis à rouleaux 9×12	4.25	».10	8.50	».15
		». »	». »	4.85	».10

PELLICULES de la Cie EASTMAN-KODAK

aux mêmes prix

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page 3.*)

PRODUITS CHIMIQUES DE PREMIÈRE QUALITÉ

PRIX SAUF VARIATIONS FLACONS EN PLUS.

N. B. — Les produits dont le prix est indiqué pour 100 grammes se détaillent par quantité moindre, mais subissent dans ce cas une augmentation proportionnelle.

Les produits suivis d'un F exigent un flacon bouché liège et suivis de FE exigent un flacon bouché émeri.

Pour le prix des flacons, voir p. 63.

	PRIX le gr.	les 100 gr.	le kilo ou lit.
Acétate de plomb	»	» 30	2. »
— de soude cristallisé	»	» 35	2 25
— — fondu (F)	»	» 55	4 25
Acétone (F)	»	» 50	3 75
Acéto tungstate de potasse (F)	»	1.25	10. »
— de soude (F)	»	» 80	6.50
Acide acétique cristallisable (F.E)	»	» 80	6. »
— azotique pur à 40° ou nitrique (F.E)	»	» 20	1.10
— chlorhydrique pur (F.E)	»	» 20	» 80
— citrique *(variable)*	»	» 60	4.50
— gallique	»	1.30	11. »
— oxalique pur	»	» 70	5. »
— phénique blanc cristallisable, variable (F.E)	»	» 45	3.50
— phosphorique (F)	»	» 60	4. »
— pyrogallique ou pyrogallol	» 01	3. »	»
— sulfurique pur (F.E)	»	» 20	» 80
— tartrique *(variable)*	»	» 55	4.50
Adurol	» 10	9. »	»
Alcool rectifié (F)	»	» 75	6. »
Alun pulvérisé	»	» 10	» 50
Amidol	» 08	7. »	»
Amidon en poudre	»	» 15	» 75
Ammoniaque pure (F)	»	» 20	1.15
Benzine rectifiée (F)	»	» 25	1.60
Bicarbonate de soude	»	» 10	» 60
Bichromate d'ammoniaque pur	»	» 75	6.50
— de potasse pur	»	» 80	6. »
— — ordinaire	»	» 25	1.50
Bichlorure de mercure pulvérisé	»	1.25	10. »
Bisulfite de soude saturé ou liquide (F)	»	» 50	4. »
Borax pulvérisé	»	» 20	1.25
Bromure de potassium pur	»	» 80	7. »
Carbonate de potasse ordinaire (F)	»	» 20	1. »
— — pur (F)	»	» 35	2.50
— de soude pur	»	» 10	» 75
— — anhydre	»	» 40	3. »
— de lithine (F)	» 10	6. »	50. »
Chlorhydrate d'ammoniaque pur. (F)	»	» 20	1.50
— de diamidophénol (F)	» 08	7. »	60. »
— d'hydroxilamine (F)	» 15	10. »	»
— de paramidophénol (F)	» 06	5. »	»
Chloroplatinite de potasse (F)	1.90	»	»
Chlorure de cuivre (F)	»	» 40	3. »
— d'or ordinaire 1/2 gram. 0 80 (F)	1.65	»	»
— d'or pur jaune ou brun — 1 » (F)	1.95	»	»
— d'or cristallisé. — 1 25 (F)	2.40	»	»
— de platine pur. — 1 » (F)	1.90	»	»
— de potassium pur	»	» 40	4. »
— de sodium pur	»	» 30	2. »
Cire vierge	»	» 80	6.50
Citrate de fer ammoniacal en paillettes (F)	»	» 75	6. »
— de potasse (F)	»	1.25	9. »
Collodion normal (F)	»	» 45	3.50
— spécial pour émaillage (F)	»	» 40	3. »
Craie lévigée	»	» 15	1.20
Cyanure de potassium pur crist. (F)	»	1. »	7. »
Cyanure de potassium plaq. minces (F)	»	» 40	3.50
Dextrine	»	» 15	» 80

ENVOI DE PRODUITS PAR POSTE

Les produits non dangereux et non corrosifs peuvent être expédiés par poste par quantités de 350 grammes au plus, sauf ceux en flacons qui exigent un emballage spécial et ne peuvent être expédiés que par quantités de 100 grammes au plus, flacons et emballage en sus.

	PRIX le gr.	les 100 gr.	le ki ou li
Diamidophénol (F)	» 05	5. »	»
Diamidorésorcine (F)	» 06	5. »	»
Eau distillée, le litre (F)	»	»	»
Eosine (F)	» 05	4. »	16.
Essence de térébenthine rectifiée (F)	»	» 30	2.
Ether sulfurique rectifié (F)	»	» 40	2.
Formol (ou aldéhyde formique) (F)	»	» 50	3.
Formosulfite de Lumière	»	» 65	5.
Gélatine blanche extra	»	» 75	5.
Glycérine pure *(variable)* (F)	»	» 30	2.
Glycine (F)	» 10	9. »	»
Gomme laque blonde	»	» 85	6.
Hydramine (F)	» 07	5. »	»
Hydroquinone blanche (F)	» 03	2. »	»
— jaune (F)	» 05	2.50	»
Hyposulfite de soude 1er choix	»	»	»
— — anhydre	»	» 15	1.
Iconogène (F)	» 04	3. »	»
Iode pur sublimé (F)	» 10	6. »	»
Iodure de potassium	» 06	5. »	»
Kaolin lavé	»	» 10	»
Lithine caustique (F)	» 09	8. »	»
Magnésium en ruban de 5 ou 10 gr.	» 10	8. »	»
— pulvérisé	» 10	6. »	»
Métol (F)	» 09	8. »	»
Nitrate d'argent cristallisé (azotate), *(variable)* (F)	» 10	9. »	»
Nitrate d'argent fondu blanc (F)	» 10	9. »	»
— de plomb pur	»	» 20	1.
— de potasse ordinaire	»	» 15	1.
— — pur	»	» 30	2.
— d'urane pur (F)	» 05	4.50	»
Oxalate neutre de potasse	»	» 25	1.
Paraffine	»	» 50	4.
Paramidophénol (F)	» 10	7.50	»
Perchlorure de fer liquide (F)	»	» 30	2.
Permanganate de potasse	»	» 40	3.
Persulfate d'ammoniaque	»	» 80	7.
Phosphate de soude tribasique	»	» 30	2.
Potasse caustique pure (F)	»	»	»
— ordinaire (F)	»	» 20	1.
— caustique à l'alcool (F)	»	» 30	2.
Prussiate jaune (ou ferro-cyananure)	»	» 45	3.
— rouge (ou ferri-cyanure)	»	» 90	6.
Pyrocatéchine (F)	» 10	8. »	»
Sandaraque lavée	»	» 70	6.
Soude caustique (F)	»	» 20	1.
— — à l'alcool (F)	»	» 70	6.
Sulfate de fer pur	»	» 10	»
— de soude	»	» 10	»
— de cuivre	»	» 30	2.
Sulfite d'ammoniaque pur liquide (F)	»	» 70	5.
— de soude anhydre	»	» 25	2.
— — pur cristallisé	»	» 10	»
Sulfocyanure d'ammonium pur (F)	»	» 60	4.
— de potassium	»	» 80	6.
Talc en poudre	»	» 10	»
Tungstate de potasse pur (F)	»	2. »	17.
— de soude pur (F)	»	1. »	8.
Vernis mat ou dépoli, le flacon	»	1.25	»
— pour épreuves positives —	»	1.25	»
— noir pour cuvettes —	»	1.25	»

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

"PRODUITS DU DOCTEUR GORSKI"

SPÉCIALITÉ DE LA MAISON



Fig. 354.


Fig. 355.


Fig. 356.


Fig. 357.



Fig. 358.



Fig. 359.



Fig. 360.



Fig. 361.



Fig. 362

" **L'Iconographe** " **Révélateur, formule spéciale du Dr Gorski** (fig. 360)
Révélateur intensif concentré, permettant d'obtenir le maximun de vigueur et d'harmonie de l'image, convient aussi bien pour les instantanés que pour la pose.

La dose concentrée pour faire 1 litre de Révélateur	Fr.	**1.25**
— — 2 — —	—	**2.25**
La boîte de 10 doses Touriste	—	**2.25**

" **L'Iconographe Rose** " **Révélateur, spécial pour clichés doux**, portraits, groupes, etc., se conservant à l'abri de l'air, s'employant pur ou dilué.

Le litre	Fr.	**4** »
Le 1/2	—	**2** »
Le 1/4	—	**1** »

" **L'Iconographe** " **" Spécial Bromure " du Dr Gorski.**
Nouvelle formule pour développer les papiers **au gélatino-bromure**, sert également pour développer les plaques, les positifs sur verre, donne des épreuves et des clichés très vigoureux.

La dose concentrée pour faire **1** litre de Révélateur	Fr.	**1.50**

VIRAGE-FIXAGE DU DR GORSKI (FIG. 361)

Donnant tous les tons et virant tous les papiers. Ce virage-fixage s'emploie pur et sert jusqu'à épuisement complet. C'est donc le plus économique et le moins cher.

Le flacon de 1/4 de litre	Fr.	**0.90**
— — 1/2 litre	—	**1.80**
— — 1 litre	—	**3.50**
Fixateur acide concentré du Dr Gorski, le flacon pour 1 litre (fig. 362)	—	**0.75**
Nouveau virage fixage en poudre du Dr Gorski. Le litre	—	**2.80**
— — **Le 1/2 litre**	—	**1.60**
Nouveau fixateur en sel du Dr Gorski, la dose pour 1 litre (fig. 354)	—	**0.25**
Renforçateur du Dr Gorski, en un seul bain (fig. 359) avec instruction	—	**1.75**
Réducteur du Dr Gorski, — (fig. 356)	—	**1.25**
Cérésine du Dr Gorski pour le glaçage des épreuves avec instruction (fig. 355)	—	**1.** »
Bromure de Potassium, solution à 10 0/0 pour les clichés posés	—	**0.75**
Eliminateur du Dr Gorski, réduisant considérablement la durée du lavage des plaques et papiers après le fixage ou le virage fixage, la dose pour 1 litre (fig. 357)	—	**0.50**

EMAILLOÏD DU DR GORSKI (FIG. 358)

Ce nouveau produit donne aux épreuves un glaçage parfait et leur permet après une immersion de 2 minutes dans ce bain, d'être séchées sur n'importe quelle surface brillante (verre, tôle laquée, ébonite etc.), et de se détacher d'une façon absolument certaine sans jamais adhérer.

Le flacon	Fr.	**1.50**
Colle Carter s'employant avec tous les genres de papiers photographiques. Le flacon	—	**35**
Mattolain pour la retouche des clichés, le flacon	—	**0.75**

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page 3.*)

Produits spéciaux de toutes marques

RÉVÉLATEURS DIVERS EN LIQUIDES

N. B. — Ces produits ne peuvent s'envoyer que par colis-postal.

LA DOSE POUR :

Révélateurs pour plaques négatives et positives

	1/2 litre	1 litre	2 litres	5 litres
Iconographe concentré du Dr GORSKI. Révélateur intensif.	»	1.25	2.25	»
Iconographe-Touriste concentré du Dr GORSKI. La boîte de 10 doses 2.25	»	»	»	»
Cristallos, solution concentrée	»	1.35	2.25	3.60
Touriste Cristallos, boîte renfermant 10 flacons de 115 grammes de solution concentrée. La boîte	»	»	3.60	»
Paramidophénol de Lumière, révélateur tout préparé, le flacon de 125 grammes » 90 : — 250 grammes 1.60	2.70	»	»	»
Hydramine de Lumière, révélateur tout préparé, le flacon de 125 gr. » 75 ; 250 grammes 1 »	1.75	»	»	»
Hydroquinone de Lumière pour dispositifs, tons chauds, solution concentrée, le flacon de 125 grammes » 75 ; 250 grammes 1 ».				
Acide pyrogallique. Acétone Lumière, en deux flacons ; 250 grammes, 1.35 ; — 500 grammes, 2.25.				
Rodinal concentré au paramidophénol	»	»	2 »	»
Révélateur Eclair de Reeb	1.40	2.10	»	»

Révélateurs spéciaux pour papier au Gélatino-Bromure et positifs sur verre

Iconographe spécial pour papier au bromure et positifs sur verre du Dr **Gorski**	»	1.50	»	»
Panchro B, concentré pour papier au bromure et positifs sur verre	»	2.50	»	»
Panchro C, concentré pour papier au bromure. — —	»	1.50	»	»
Caméléon-Cristallos pour papiers au citrate, donnant tous les tons, solution liquide	»	1.35	»	»

RÉVÉLATEURS DIVERS SECS

LA DOSE POUR :

Révélateurs pour plaques négatives et positives

	1/2 litre	Affranchi par poste	1 litre	Affranchi par poste
Parfait Révélateur Mercier à l'hydroquinone et à l'éosine	1.60	» 15	2.60	» 20
Le Graphol de Mercier à l'iconogène	1.70	» 10	2.70	» 15
Le Fluoréal de Mercier au sulfite et fluorescine	1.70	» 15	2.70	» 30
L'Intensif de Mercier, avec accélérateur	1.25	» 15	2 »	» 20
Cristallos, dose pour 2 à 10 litres, 3.60 ; poste, » 30	»	»	2.25	» 20
Cristallos-Tropical spécial pour pays chauds	2.25	» 20	3.60	» 25
Révélateur-Tube Guilleminot	1.40	» 20	»	»
Iconogène en tubes verre ; la boîte de 10 tubes	»	»	3 »	» 30
Métol Hauff, le tube seul » 50 — —	»	»	2.50	» 15
Amidol Hauff, le tube seul » 50 . . . . . La boîte de 6 tubes pour	»	»	2.50	» 15
Diamidophénol Lumière	» 70	» 10	1.15	» 10
Diamidorésorcine, tout préparée en poudre	» 75	» 10	1.30	»
Hydramine — —	1.25	» »	2.25	»
Diamidophénol et sulfite de soude photodoses Lumière. La boîte			2.25	» 15
Diamidorésorcine — — — —			2.50	» 15
Hydramine — — — —			2.25	» 15
Paramidophénol — — — —			3.25	» 15
Acide pyrogallique — — — —			2.50	» 15

Révélateurs spéciaux pour papiers

Poulenc pour papier au platine de cette marque	1.25	» 30
Métol-Quinol pour papiers au bromure, et plus spécialement du Vélox. Le tube » 60 ; la boîte de 5 tubes	3 »	» 15

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page 3.*)

Produits spéciaux de toutes marques

VIRAGES DIVERS LIQUIDES

(Ne pouvant être expédiés que par colis-postal)

	LA DOSE de 1/2 litre	LA DOSE de 1 litre
Virage-Fixage du Dr GORSKI, virant tous les papiers brillants et mats et donnant tous les tons, vire jusqu'à épuisement, le 1/4 de l. 0.90	1.80	3.50
Virage au chlorure d'or pour papiers albuminés, soie sensible	1.50	2.50
Virage-fixage Lumière pour papiers au citrate	» 90	1.80
Virage-fixage Cristallos — —	2.70	4 »
Fixo-Viro de H. Reeb — —	1.85	3.35
Virage-tubes pour papier automatique, la dose complète	»	1.50
Virage-fixage spécial pour papier Van Bosch	1.50	»
Virage au platine du Dr GORSKI virant tous les papiers et donnant des tons noirs	2.50	»

VIRAGES EN SELS

(pouvant être expédiés par poste)

	LA DOSE POUR 1/2 litre	Affranch. par poste	1 litre	Affranch. par poste
Virage-fixage en poudre du Dr GORSKI (Recommandé	1.60	» 15	2.80	» 20
Virage au platine de Mercier	2 »	» 15	3.40	» 15
Virage au phosphate d'or de Mercier	»	»	2.50	» 10
Virage-fixage "Le Mésol" de Mercier	2 »	» 25	3.25	»
Virage-fixage de Lumière en tube, le tube seul : 0.55, la boîte de 5 tubes.	2.50	» 20	»	»
Virage fixage en poudre « Tambour »	1.50	» 15	2.75	» 20
— — Lumière en poudre tout dosé, 1/4 de litre 1 »	2 »	»	3.75	»

FIXAGES DIVERS

Tous les produits dont le prix du port par poste n'est pas marqué dans la colonne spéciale ne peuvent s'expédier que par colis-postal

Fixateur acide concentré du Dr GORSKI, solution liquide	»	»	» .75	»
Fixateur en sel	»	»	» .25	» 25
Fixe-clichés Mercier	»	»	1.30	» 35
Fixe-papiers Mercier	»	»	1.30	» 35
Fixateur acide en cartouches, la boîte de 10 cartouches	»	»	1.90	» 35

PRODUITS DIVERS

	PRIX	Affranch. par poste
Accélérateur intensif de Mercier, le flacon de 15 grammes	1. »	» .05
Bromure de potassium, solution normale s'ajoutant aux révélateurs pour pose	» .75	»
Caméléon Cristallos développateur pour papiers au citrate donnant tous les tons pour 2 litres.	1.35	»
Cérésine du Dr GORSKI pour le glaçage des épreuves sur tôles vernies, le flacon	1. »	» .20
Colle américaine Carter pour coller tous les papiers photographiques	» .35	» .20
Colle Gloy pr coller tous les papiers photographiques, le flacon, pt modèle : 0.50, gd modèle.	» .75	»
Décolorant Lumière pour plaques Anti-halo pour 12, 9×12 : 0.60, pour 12, 13×18	1. »	» .25
Eliminateur du Dr GORSKI permettant le lavage rapide des clichés et papiers, la dose pour 1 litre	» .50	»
Emailloïd du Dr GORSKI pr le glaçage des épreuves sur toutes surfaces, le flacon	1.50	»
Panak sensibilisateur pour tous papiers, cartes, bois, etc., le flacon	1.90	» .20
Réducteur du Dr GORSKI en un seul bain, le flacon	1.25	»
Réducteur Lumière au peroxyde de cérium, solution préparée, le flacon de 250 grammes.	1.50	»
Réducteur Lumière au persulfate d'ammoniaque, photo-doses pour 1 litre	2. »	» .15
Réducteur Lumière au ferricyanure de potassium, — —	2. »	» .15
Renforçateur du Dr GORSKI en un seul bain, le flacon	1.75	»
Renforçateur Lumière à l'iodure mercurique, le flacon de 250 grammes	1. »	»
Sel iodé de Mercier éliminant l'hyposulfite, le flacon de 100 grammes	2.50	» .30

Franco de port à partir de 25 francs. *(Voir conditions page 3.)*

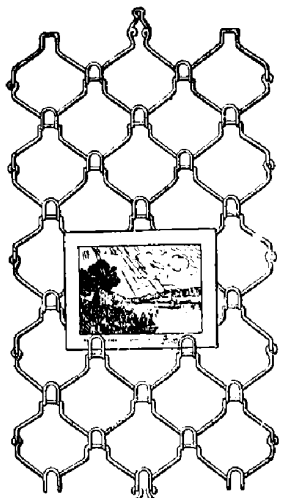


Fig. 363.

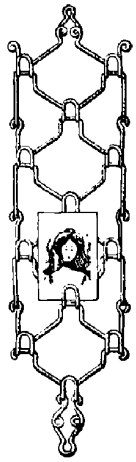


Fig. 364.

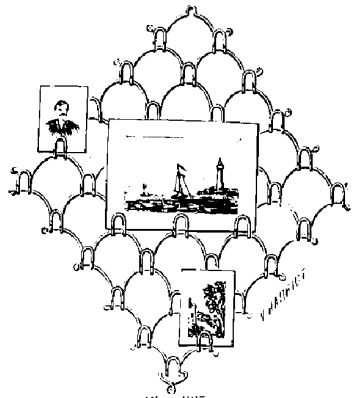


Fig. 365.

Photomètre-Loupe Decoudun, instrument permettant d'évaluer exactement le temps de pose nécessaire à l'obtention de bons clichés. Le Photomètre-loupe s'emploie spécialement avec les chambres noires pour les instantanés, reproductions, agrandissements, etc. (Fig. 367) Fr. **12** »

Médaillon-Temps de pose Decoudun pour appareils à main. (Fig. 368). . . . . Fr. **6** »

Pinceau pour la retouche.
La pièce . . . . . Fr. » **40**

Pinceaux pour coller les épreuves. . — » **30**

Pinces américaines.
La pièce . . . . . Fr. » **10**
La douzaine. . . . . — » **75**

Pinces en métal galvanisé, pour suspendre les épreuves sur papier ou les clichés pelliculaires pour les faire sécher. (Fig. 370).
La douzaine. . . . . Fr. » **75**
La boîte de 25 pièces . . . . . — **1.50**

Nouvelles pinces en ébonite permettant de fixer la pellicule sur un verre mince pour être développée ensuite comme un cliché ordinaire.
La carte de 12 pinces. . . . . Fr. » **85**

Pinces à clichés en celluloïd pouvant servir jusqu'au format 9×12. (Fig. 371).
La pièce. . . . . Fr. » **60**

Pinces à clichés en métal nickelé pouvant servir jusqu'au format 13×18. (Fig. 372).
La pièce. . . . . Fr. » **90**

Porte-Photographies en fil de cuivre doré, torsé et verni.
Forme Bandes (fig. 364) pour 9 épreuves Fr. » **.60**
— — — — 12 — — » **.75**
— — — — 15 — — **1.** »
— Oblong (fig. 363) — 25 — — **2.** »
— — — — 54 — — **3.** »
— Lozange (fig. 365) — 8 — — » **.60**
— — — — 15 — — **1.** »
— — — — 24 — — **1.50**

N. B. — Chaque pince est faite pour des épreuves 9×12, mais l'on peut y disposer des épreuves 13×18 et 18×24.

Porte-Photographies forme lyre contenant un très grand nombre d'épreuves.
La pièce . . . . . Fr. **3.50**

Cadre-Éventail porte-photographies en fil de cuivre doré, torsé et verni. (Fig. 366).
Pour 6 photographies . . . . . Fr. **1**
— 12 — . . . . . — **1.50**

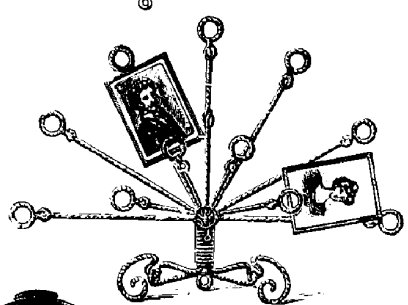


Fig. 366.



Fig 367.

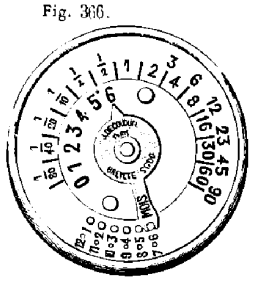


Fig. 368.



Fig. 369.

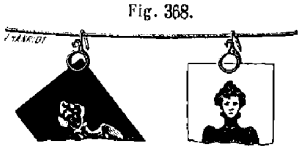


Fig. 370.

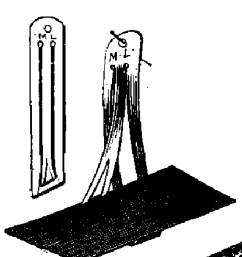


Fig 371.

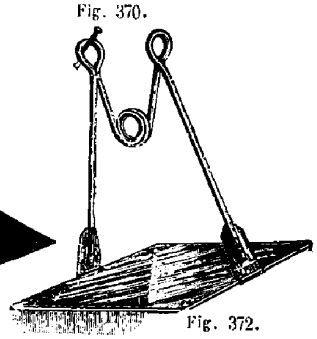


Fig. 372.

Franco de port à partir de 25 francs
(*Voir conditions page* 3).

TRAVAUX PHOTOGRAPHIQUES

DIMENSIONS des CLICHÉS	DÉVELOPPEMENT		TIRAGE SUR PAPIER				COLLAGE (1)	POSITIFS SUR VERRE
			Gorski ou citrate		Bromure			
	l'unité	la douzaine	l'unité	la douzaine	Gorski Simili-soie	Gelatino-bromure		
4½×6,4×5 Pocket-Kodak	» 10	1 »	» 10	1 »	» 25	» »	» 05	» 40
6×9,6½×9 Pocket-Kodak pliant.	» 15	1 50	» 15	1 50	» 35	» 25	» 05	» 50
Vérascope	» 20	1 50	» »	» »	» 40	» 30	» »	» 50
8×8,8×9,8½×10	» 20	1 50	» 25	2 50	» 50	» 40	» 05	» 60
9×12, 10×12½, 6×13	» 20	2 »	» 30	3 »	» 55	» 45	» 05	» 75
9×18, 8×16	» 35	3 50	» »	» »	» 75	» 60	» »	» 90
13×18	» 35	3 50	» 50	5 »	» 75	» 60	» 10	1 50
15×21, 18×24	» 50	5 »	» 90	9 »	1 40	1 20	» 20	2 »

Agrandissements sur Papier Gélatino-Bromure mat ou brillant

Agrandissements en	9×12	13×18	18×24	24×30	30×40	40×50	45×55	50×60
Non montés ni retouchés : d'après cliché ou pellicule	» 75	1 »	2 »	3 »	5 »	8 »	10 »	15 »
d'après épreuve	4 25	5 50	7 50	10 »	13 »	15 »	17 »	23 »
Montés sur bristol et retouchés : d'après cliché ou pellicule	8 »	10 »	12 »	18 »	23 »	32 »	37 »	45 »
d'après épreuve	15 »	15 »	17 »	23 »	28 »	42 »	47 »	55 »

Agrandissements et Reproductions inaltérables au Charbon

Dimensions en centimètres	18×24	21×27	24×30	30×40	40×50	45×55	50×60
Une épreuve d'après cliché ou photographie agrandie, ou d'après carte, gravure, dessin, etc., sans retouche	8 »	10 »	12 »	15 »	20 »	25 »	35 »
La même épreuve que ci-dessus, avec retouche artistique	20 »	25 »	30 »	35 »	50 »	60 »	70 »

Reproduction d'après une épreuve sur papier.

6½×9	Visite	9×12	Album	13×18	18×24
2.50	3. »	3.50	4. »	4.50	5.50

Ces prix ne comprennent que le cliché et une épreuve sans retouche.

Tirages sur Verre des Clichés de Jumelles Bellieni

	La pièce
Tirage de vues stéréoscopiques sur verre, doublées d'un verre blanc et d'un verre douci, montées	1.30
Doublées d'un seul verre blanc et montées	1.20
Non montées ni doublées	» .90
Tirage de vues de projection montées et doublées	» .75
Non montées ni doublées	» .60

(1) Pour le collage, ajouter le prix des cartons. — L'émaillage est compris dans le prix des épreuves en feuille. — Le satinage à chaud est également compris dans le prix des épreuves collées.

N. B. — *Le prix des travaux photographiques se paie toujours d'avance.*

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page 3*).



Fig. 373.

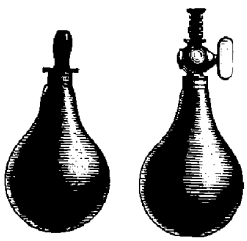


Fig. 374. Fig. 375.

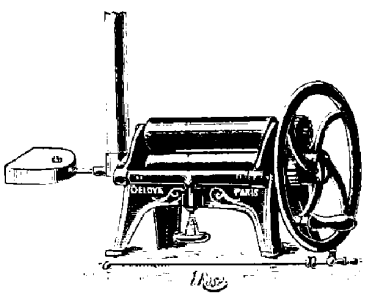


Fig. 376.

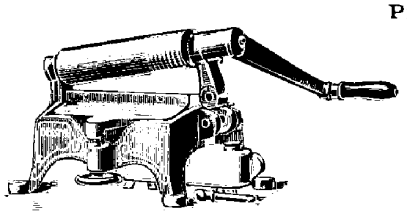


Fig. 377.

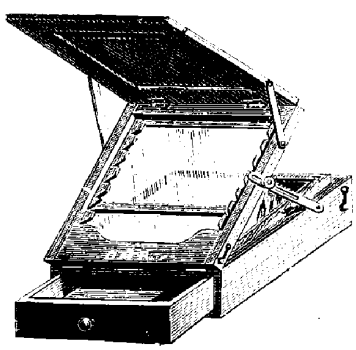


Fig. 378.

Plaques en tôle finement émaillées, extra-fortes et bordées, pour le glaçage des épreuves à surface brillante.

Dimensions.	11×19	21×27	21×31	31×42 c/m
Fr.	».60	1.25	1.50	2.50

Emailloïd du Dr Gorski, donnant aux épreuves un glaçage parfait. Le flacon. . . . . Fr. **1.50**

Plaques en ébonite, polies des deux côtés, pour le glaçage des épreuves.

	9×12	13×18	18×24	24×30
Fr.	».40	».75	1.50	2.60

Pointes en acier trempé pour découper les épreuves, manche ébène et virole. . . . . La pièce. Fr. ».**75**

Pointes en acier trempé extra (fig. 373). . . . . Fr. **1.** »
(Voir aussi à Coupe-Épreuves.)

Poires en caoutchouc pour obturateur (fig. 374).

Sans robinet d'arrêt, caoutchouc extra .	Petit modèle.	Fr.	**1.50**
— — — —	Grand —	—	**2.50**
Avec robinet d'arrêt (fig. 375) —	Petit —	—	**2.** »
— — — —	Grand —	—	**3.** »
— — — renforcé.	—	—	**4.50**

Tube caoutchouc . . . . . Le mètre. Fr. ».**85**

Poire métallique, supprimant tous les inconvénients des poires en caoutchouc. *Recommandée pour les Colonies* . . . . . Fr. **4.** »

Pomme d'arrosoir, en cuivre nickelé, à jets divisés, pour le lavage rapide et parfait des clichés. . . . . Fr. **1.25**

Caoutchouc pour pommes d'arrosoir. . . . . Fr. ».**75**

Porte-Entonnoirs en bois.

Avec un anneau simple mobile . . . . . Fr. **2.50**
— deux anneaux simples mobiles. . . . . — **3.25**

Presse à bomber, pour cartes de visite . . . . . Fr. **12.** »
— — — album. . . . . — **25.** »

Presse à satiner, petit modèle avec lampe pour amateur.

Format	13×18	18×24
	24. »	**30.** »

Presse à satiner " l'Etoile " (fig. 376). Nouvelle presse à satiner à chaud et à froid à deux cylindres dont un creux, poli et nickelé, chauffé intérieurement, et l'autre plein avec striage dans le métal assurant l'entraînement de l'épreuve. Pour satiner à froid avec cette presse, il suffit de remplacer le ressort par une bague d'acier, on obtient ainsi une pression rigide.

Dimension nº 1, cylindre 19 c/m, nº 2, cylindre 26 c/m
Prix. . . . . Fr. **98.** », ... Fr. **118.** »
Appareil à gaz supplémentaire. . . . . — **8.** »

Cette presse est livrée avec un appareil à alcool.

Presse à réglette (fig. 377) pour satinage à chaud. Cette presse dont la règle en acier extra-fin donne un beau satinage, est combinée de façon à établir un parallélisme parfait entre le cylindre et la réglette, le réglage d'épaisseur est commode et parfait.

Nº 1 cylindre de 18 c/m	Fr.	**60.** »
Nº 2 — 24 c/m	—	**75.** »
Nº 3 — 30 c/m	—	**90.** »

Pupitre à retouche, nouvelle forme simplifiée avec réflecteur mobile et verre argenté, un seul format jusqu'au 18×24 . Fr. **12.75**

Pupitres pour la retouche en noyer ciré avec réflecteur mobile et tiroir, fabrication soignée (fig. 378).

18×18	24×24	27×27
18. »	**21.** »	**27.** »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)



Fig. 380.

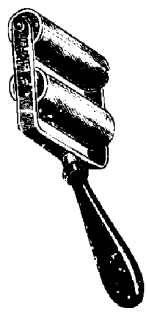


Fig. 381.



Fig. 382.

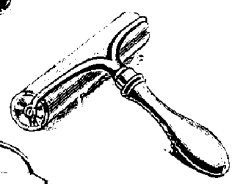


Fig. 383.

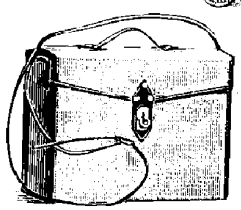


Fig. 384.

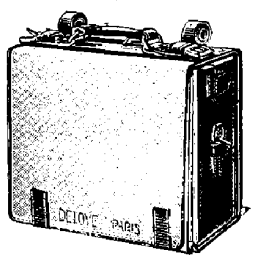


Fig. 385.

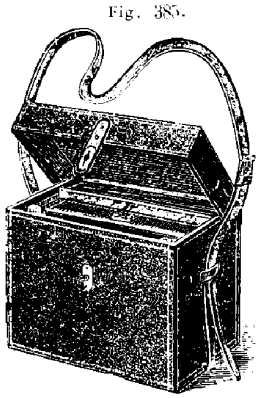


Fig. 386.



Fig. 387.

Raclettes en bois avec bande caoutchouc.

	Petite	Moyenne	Grande
Fr.	« 75	1 »	1.25

Règles en glace forte polie.

Dimensions. . . .	30	35	40	50 c/m
Unies. . . . Fr.	» 65	» 95	1.50	1.75
Divisions gravées.	1.60	1.90	2.60	3 »

Ressorts acier trempé pour châssis presse.

	6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
Pour châssis américains. .	» 20	» 20	» 25	» 30
— — anglais. . . .	» 10	» 10	» 15	» 20
— — mixtes. . . .	» 15	» 15	» 20	» 25
— — extra-forts . .	» »	» 15	» 20	» 25

Rouleaux en caoutchouc pour le collage des épreuves.

	9×12	13×18	18×24
Modèle simple (fig. 380). Fr.	1.50	2 »	3 »
— double (fig. 382). »	3 »	3.50	5 »

Rouleau double pour le collage et le séchage des épreuves (fig. 381).
L'un des rouleaux est garni de caoutchouc alors que le second est recouvert de papier buvard fort.

	9×12	13×18	18×24
Fr.	3 »	4.25	5.75

Rouleaux en caoutchouc nouvelle forme (fig. 383) article extra-soigné.

	9×12	13×18	18×24
Fr.	2 »	2.75	3.75

Sacs pour appareils à main, en toile imperméable, double molleton avec longue courroie, article soigné (fig. 384).

	6 1/2×9	9×12	9×18	13×18
Fr.	3	4 »	5 »	6 »

Sacs pour chambres « **Jonte-Touriste** » avec séparation intérieure pour les châssis doubles. Modèle en toile imperméable doublée molleton avec longue courroie, article soigné.

	9×12	13×18	18×24	24×30
Fr.	4 »	5 »	7 »	12 »

Sacs pour chambres Folding, avec séparation pour les châssis : même fabrication soignée que les précédents.

	9×12	13×18	18×24
Fr.	5 »	6 »	8 »

Sac riche en toile imperméable, à large soufflet avec compartiment intérieur, doublé molleton, et courroies pour porter à la main, en bandoulière ou sur le dos (fig. 385).

	9×12	13×18	18×24
Fr.	9 »	12 »	15 »

Sacs Valise, article de luxe excessivement soigné, à compartiments fermant à clé et pouvant au besoin servir à d'autres usages.

	9×12	13×18	18×24
Fr.	15 »	20 »	30 »

Sacs cuir noir rigide, doublé, velours vert avec séparation et courroies (fig. 386).

	9×12	13×18	18×24
Fr.	20 »	30 »	40

Sacs pour pieds, en toile imperméable

	9×12	13×18	18×24
Article ordinaire Fr.	2.50	3 »	3.50
— Extra (fig. 387)	3.50	4 »	4.50

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page 3.*

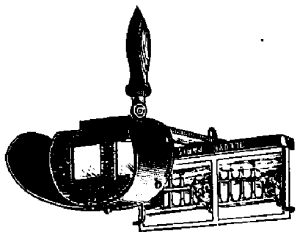


Fig. 388.

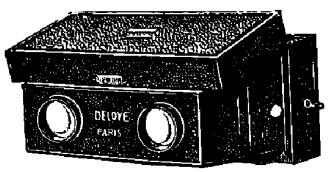


Fig. 389.



Fig. 392.

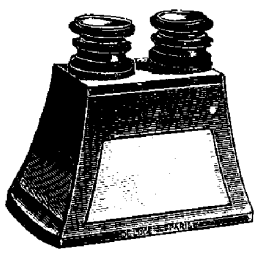


Fig. 393.

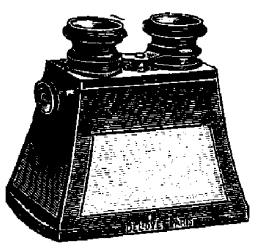


Fig. 394.

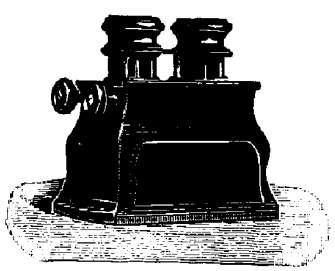


Fig. 395.



Fig. 390.

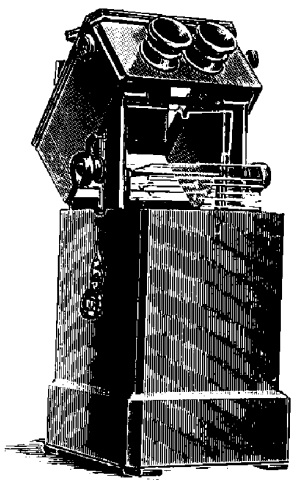


Fig. 391.

Stéréoscope Mexicain (fig. 388), à poignée et chapeau noyer verni . . . . . Fr. **3.50**

Stéréoscopes à main, spéciaux pour vues vérascope et appareils similaires :

Modèle ordinaire en acajou, à bonnettes fixes . . . . . Fr. **3.50**
— **pliant de poche** (fig. 389), en percaline. . . . . — **6.** »
— — en maroquin . . . . . — **10.** »
— **en acajou à crémaillère** (fig. 392) . . . . . — **15.** »
— — — à court foyer . . . . . — **20.** »
— — **en palissandre**, court foyer, riche. — **25.** »

Stéréoscopes à main pour vues ordinaires 8 1/2×17 :
à prismes avec glaces . . . . . Fr. **5.** »
à jumelle fixe avec glaces (fig. 393). . . . . — **7.** »
à jumelle et crémaillère à molette . . . . . — **12.** »
— — bouton (fig. 394). . . . . — **16.** »
riche à gorge — — . . . . . — **25.** »
— forme basse, crémaillère à bouton . . . . . — **30.** »
— mise au point et écartement variables des oculaires, forme basse (fig. 395) . . . . . — **45.** »

Stéréoscopes américains double socle avec jumelle crémaillère pour vues de vérascope et appareils similaires 45×107 :

Pour.	50 vues	100 vues	200 vues
En acajou . . . . . Fr.	**60.** »	**135.** »	**160.** »
En thuya pans coupés. —	**100.** »	**160.** »	**180.** »

Le « TAXIPHOTE », Stéréoscope classeur, distributeur automatique *breveté* pour 300 vues de vérascope (fig. 390). Fr. **250.** »

Stéréoscopes américains, double socle avec jumelle à crémaillère, pour vues 8 1/2×17 :

Pour.	50 vues	100 vues	200 vues
En acajou . . . . . Fr.	**65.** »	**80.** »	**90.** »
En thuya pans coupés. —	**75.** »	**125.** »	**140.** »

Stéréoscopes américains à chaîne interchangeable, avec jumelle à crémaillère (fig. 391) :

	50 vues vérascope	50 v. 6×13	50 v. 7×15	50 v. 8×16 ou 8 1/2 17
Acajou. Fr.	**80.** »	**80.** »	**80.** »	**80.** »
Thuya. —	**95.** »	**95.** »	**95.** »	**95.** »

Chaîne interchangeable en boîte pour vérascope ou 6×13. Fr. **19.50**
— — — — les autres formats. . — **14.50**

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

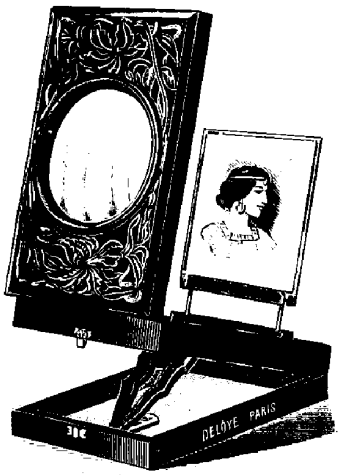


Fig. 396.

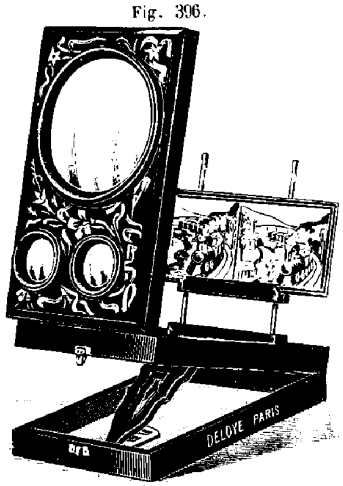


Fig. 397.

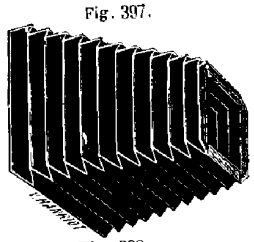


Fig. 398.

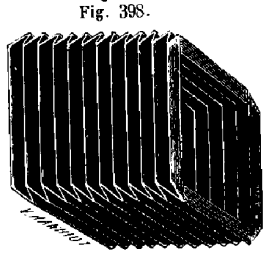


Fig. 399.

MONOCLES SIMPLES

Les monocles sont des instruments qui permettent en dehors de la vue stéréoscopique proprement dite, de voir fortement grossies et avec relief les vues photographiques ordinaires, quel qu'en soit le format.

Monocles simples acajou avec cercle pour carte de visite verre de 52 m/m . . . . . Fr. **3.50**

Monocles simples acajou avec verre de 65 m/m . . . — **4** »

— — — pour carte-album, verre de 75 m/m . . . . . Fr. **5** »

Monocles simples en palissandre . . . . . — **7** »

— — — bois noir gravé ou décoré verre de 85 m/m. . . . . Fr. **9.50**

Monocles double socle avec verres de **105** m/m.

En acajou. . . . . — **9** »

En noyer, thuya, palissandre sans filets . . . . . — **11.50**

En bois noir gravé (fig. 396). . . . . — **12.50**

Monocles double socle avec verres de **135** m/m.

En acajou . . . . . — **18** »

En noyer, thuya, palissandre sans filets . . . . . — **20** »

En bois noir gravé . . . . . — **23** »

Monocles double socle avec verres ovales à fort grossissement.

En acajou verres de 110×135 m/m . . . . . Fr. **15.25**

En bois noir décoré — . . . . . — **20** »

En acajou verres de 145×180 . . . . . — **25** »

En bois noir décoré — . . . . . — **31** »

MONOCLES-STÉRÉOSCOPES DITS PANTOSCOPES

A lentilles rondes.

En acajou, double socle verres de 105 m/m. . . . . Fr. **11** »

En palissandre . . . . . — **13** »

En bois noir gravé . . . . . — **14.50**

En acajou double socle verres de 135 m/m . . . . . Fr. **20** »

En palissandre double socle . . . . . — **22** »

En bois noir gravé (fig. 397). . . . . — **25** »

A lentilles ovales.

En acajou, à fort grossissement, double socle, verres de 110×135 m/m . . . . . Fr. **18.50**

En thuya ou palissandre . . . . . — **20** »

En bois noir gravé . . . . . — **22** »

En acajou verres de 145×180 m/m . . . . . — **32** »

En thuya ou palissandre. . . . . — **35** »

En bois noir gravure riche. . . . . — **37** »

SOUFFLETS

Soufflets pour chambres noires, carrés (fig. 399), coniques (fig. 398) ou rectangulaires.

Dimensions :	9×12	13×18	18×24	24×30	30×4
En toile. . . Fr.	**4** »	**6** »	**8** »	**12** »	**20**
En peau. . . —	**6** »	**8** »	**10** »	**18** »	**30**

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)



Fig. 418.

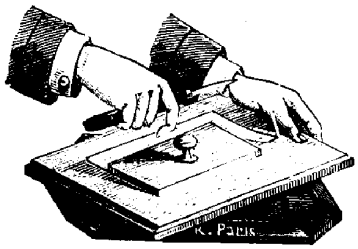
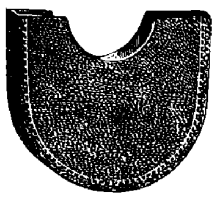


Fig. 419.



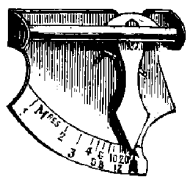


Fig. 420.

Tablette tournante, en fonte vernie et plateau en glace forte pour le parfait découpage des épreuves sur papier (fig. 419).

21×21	27×27	30×30	35×35
Fr. 7.75	8.75	10. »	12. »

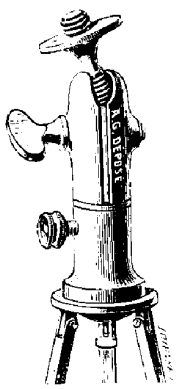


Fig. 400.



Fig. 401.

Télé-loupe, nouvel instrument tout en cuivre verni et permettant d'apprécier la distance du sujet que l'on veut photographier, à l'appareil, au moyen d'un tube coulissant sur lequel sont gravées des divisions indiquant les distances; l'œilleton arrière de l'instrument se dévisse et peut séparément servir de loupe pour la mise au point sur les glaces dépolies. Recommandé pour tous les appareils Détectives, Jumelles, etc. (fig. 401). . . . . Prix. **9.50**

Télémètre en Aluminium, petit instrument permettant de mesurer exactement les distances, avec instruction (fig. 420) Fr. **2.50**
article supérieur en cuivre poli nickelé . . . . . – **6.75**

Tête de pied en métal nickelé, modèle soigné, serrage parfait et donnant l'angle à 90°, modèle recommandé pour les appareils à main à pellicules " **Jonte** " et autres (fig. 418). . . . . Fr. **5.** »

Tête de pied à douille mobile (fig. 400). Cette nouvelle tête à rotule s'adapte sur tous les pieds, bois ou métal, elle permet, au moyen d'un simple tour de vis, d'enlever et de replacer *instantanément*, l'appareil, pour escamoter les plaques sans avoir à le dévisser et à le revisser après chaque vue prise. Ce nouveau modèle permet de prendre également des vues panoramiques. Cette tête de pied est en cuivre nickelé. . . . . La pièce. Fr. **12.** »

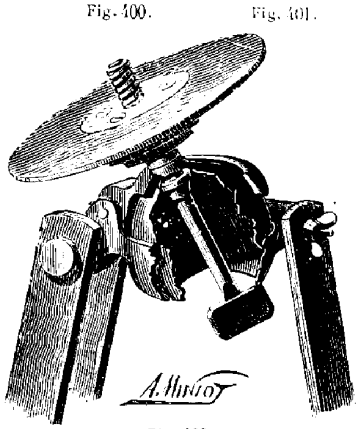


Fig. 402.

Tête de pied en acajou verni et cuivre nickelé s'adaptant à tous les pieds et permettant d'incliner l'appareil. (fig. 402) . . . Fr. **9.50**

Tête de pied universelle de précision au pas de vis du Congrès
Cette nouvelle tête de pied est construite en cuivre poli et est munie d'un niveau d'eau sphérique et d'un cercle divisé.
Elle permet d'obtenir avec une chambre noire ordinaire des panoramas complets, c'est-à-dire embrassant tout le tour de l'horizon sans aucune déformation, soit qu'on bascule la chambre noire en avant ou en arrière . . . . . Fr. **25.** »

Thermomètre à l'alcool . . . . . La pièce. Fr. **1.** »
— au mercure. . . . . — — **1.50**

Toile rouge inactinique pour fenêtre de laboratoire,
Le mètre. . . . . Fr. **1.75**

Tôles laquées (Voir plaques en tôle laquées, page 90).



Fig. 403.

Tonneaux en verre pour laboratoire (fig. 403) avec robinet métal et bouchon en verre.

Contenance	5 litres	10 litres	20 litres
Fr.	8.50	10.50	20.50

Tube en caoutchouc pour obturateur . . Le mètre. Fr. **».75**

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3.)

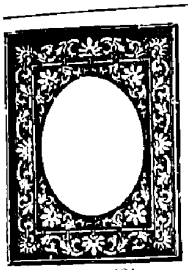


Fig. 421.

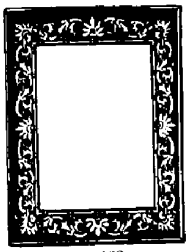


Fig. 422.

Verres extra-minces pour projections et positifs.

DIMENSIONS	VERRES BLANCS			VERRES DOUCIS		
	le cent	la douz.	la pièce	le cent	la douz.	la pièce
6 1/2×9	5 »	» 60	» 07	8 »	1 »	» 10
8×8 8×9	6 »	» 80	» 08	8 50	1 10	» 10
8 1/2×10	6 »	» 80	» 08	9 »	1 20	» 15
9×12	8 50	1 10	» 10	13 50	1 80	» 20
6×13	10 »	1 25	» 15	15 »	1 90	» 20
8 1/2×17	12 »	1 80	» 20	18 »	2 40	» 25
13×18	22 »	3 »	» 30	27 »	3 50	» 35
18×24	» »	7 75	» 75	» »	8 30	» 85

Verres extra-minces et EXTRA-BLANCS pour doubler les positifs

verre :	6 1/2×9	Vérascope	8×9 8 1/2×10	9×12	8 1/2×17	13×18
Blanc uni. Le 100.	7. »	7. »	9. »	10. »	18. »	30. »
— Les 25.	1.75	1.75	2.50	3. »	5. »	8. »
— La pièce	0.10	0.10	0.15	0.15	0.25	0.40
Douci. . Le 100.	10. »	10. »	12. »	15. »	20. »	37. »
— Les 25	3. »	3. »	3.50	4. »	5.50	9. »
— La pièce	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.50

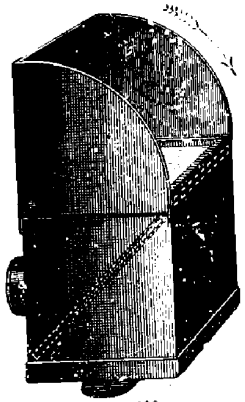


Fig. 423.

Verres gravés pour doubler les épreuves transparentes dans les cadres (fig. 421 et 422).

	9×12	13×18	18×24
Verres à bordure rouge ou jaune. . . .	».65	1. »	1.60
Verres ornementés.	».60	».90	1.25

Verres opales.

	9×12	13×18	18×24	24×30
Ordinaires.	».25	».50	1. »	1.75
Doucis	».30	».60	1.15	2. »

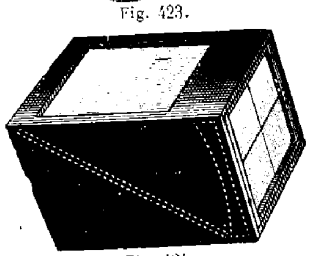


Fig. 424.

Verres doucis teintés vert clair, pour le tirage des clichés faibles

6 1/2×9	9×12	13×18	18×24
».20	».25	».50	1. »

Verre rouge ou jaune coupé sur dimensions, le décimètre carré . . . . . Fr. ».20

Verres gradués à pied.

	30	60	125	250	500	1.000 gr.
Fr.	».70	».80	1. »	1.25	1.50	2.25

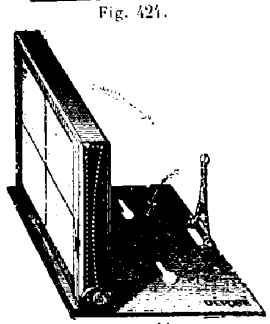


Fig. 425.

Verres compensateurs jaune clair ou demi-clair, en glace polie extra-plane à faces parallèles.

Ces verres s'adaptent sur le parasoleil des objectifs et permettent, en employant des plaques orthochromatiques et en augmentant le temps de pose, d'obtenir des clichés de paysages, lointains, verdures, glaciers, etc., beaucoup plus harmonieux et plus détaillés.

Diamètre	25	30	35	40	45	50	60	70 mill.
La pièce.	2.50	3. »	3.50	4. »	4.50	5.25	6.75	8.25

Le prix de la monture pour l'ajustage sur le parasoleil de l'objectif est en plus et varie de 3 à 6 francs suivant le diamètre.

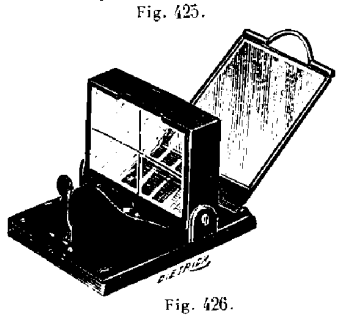


Fig. 426.

Viseurs en métal redressant l'image (fig. 423) :

Petit modèle. . . . . Fr. 1.50
Grand modèle. . . . . — 2.50

Viseurs en métal à double effet (fig. 424) . . . . . Fr. 6. »

Viseur direct rectangulaire à réticule et point de mire se repliant à plat sur les appareils (fig. 425) . . . . . Fr. 6. »
Grand modèle. . . . . — 8. »

Viseur direct à double effet se repliant à plat (fig. 426) Fr. 10. »

Voiles noirs pour la mise au point.

Modèle ordinaire . . . . . Fr. 1.75
Modèle soigné. . . . . — 3. »
Tissu caoutchouté. . . . . — 6. »

Voile noir spécial, *Modèle de la Maison* avec caoutchouc pour le fixer sur la chambre noire, *Article recommandé*. . . . . Fr. 5. »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page 3.*)

VIGNETTES PELLICULAIRES

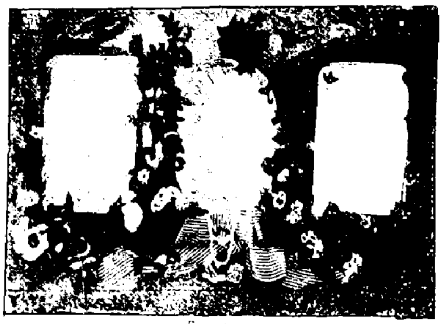


Fig. 404.



Fig. 405.

Les vignettes sont des clichés négatifs pelliculaires, destinés à encadrer les photographies et leur de un aspect aussi gracieux qu'original.



Fig. 406.



Fig. 407.

Mode d'emploi : On commence par une épreuve du dessin en ayant d'appliquer le papier sur le côté lis la vignette, puis on fait un second t avec le cliché que l'on désire reprodui ayant soin de couvrir avec un cach papier noir ou un dégradateur sp l'image de la vignette.

Vignettes album (fig. 406 à 409

Format	7×10	9×12	11×15	13×18	18
Vignette Fr.	0.80	1 »	1.70	2 »	
Dégradateur	0.80	1 »	1.70	2 »	

Vignettes (fig. 401 et 405) pour plus personnages.

Pour 2 personnes format 11×15 Fr. 1
— 3 — — 13×18 Fr. 2
Dégradateurs spéciaux 11×15 Fr. 2
— — 13×18 Fr. 2

Vignettes spéciales avec attributs taires de toutes armes (fig. 410) format a seulement.

La pièce . . . . . Fr. 1
Dégradateur spécial . . . . Fr. 1



Fig. 408.



Fig. 409.



Fig. 410.

Franco de port à partir de 25 francs. *(Voir conditions page 3.)*



Fig. 411.



Fig. 412.



Fig. 415.

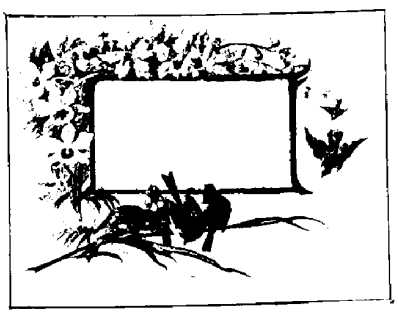


Fig. 416.



Fig. 417.



Fig. 413.



Fig. 414.

VIGNETTES PELLICULAIRES

Mode d'emploi :

On commence par tirer une épreuve du dessin, en ayant soin d'appliquer le papier sur le côté lisse de la vignette, puis on fait un second tirage avec le cliché que l'on désire reproduire, en ayant soin de couvrir d'un cache en papier noir, ou d'un dégradateur spécial l'image de la vignette reproduite en premier lieu.

Vignettes spéciales pour Cartes postales (fig. 411 et 412)

Prix de la vignette. . . . . Fr. **1.75**
Prix du dégradateur spécial. . . . . » **1.75**

Vignettes spéciales pour Menus (fig. 413 et 414)

Prix de la vignette. . . . . Fr. **2.25**
Prix du dégradateur spécial. . . . . » **2** »

Vignettes spéciales pour Cartes de table

Prix de la vignette. . . . . Fr. **1 25**
Prix du dégradateur spécial . . . . . » **1.15**

Les Vignettes pour Menus et Cartes de table ne doivent être tirées que sur les papiers mats prenant bien l'encre, tels que papier Bromure, Salé, etc.

Vignettes-Timbres-Poste

La Vignette de 6 modèles différents. . . . . Fr. **2.50**

Nouvelles vignettes d'art pour encadrer les photographies

Dimensions :	6½×9	9×12	Cartes postales (fig. 416)	13×18
La pièce Fr.	**0.70**	**0.90**	**1.25**	**1.50**

Vignettes-caches artistiques "Hélios, Art Nouveau" pour Cartes postales

Chaque pochette contient 6 vignettes de dessins différents accompagnées des caches correspondants (fig. 415.)

Prix de la pochette. . . . . Fr. **1.25**

Vignettes en papier transparent avec cadres artistiques assortis et caches correspondants (fig. 417)

Prix de la pochette, format :	6½×9	9×12	13×18
Nombre de vignettes à la pochette	10	8	7
Fr.	**1.25**	**1.25**	**1.25**

Franco de port à partir de 25 francs. *(Voir conditions page 3.)*

JUMELLES
de
THÉATRE, CAMPAGNE, MARINE, ARMÉE, etc.
LONGUES-VUES

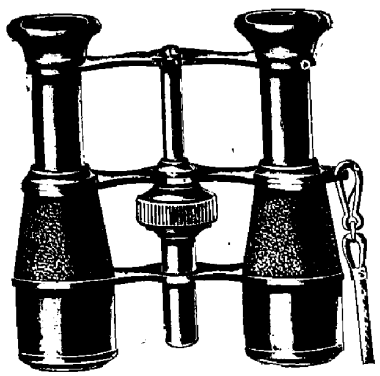


Fig. 427.

JUMELLES DE THÉATRE

JUMELLES minuscules (fig. 427) à 6 verres achromatiques

Livrées en sac peau de daim forme porte-monnaie.	23 m/m	27 m.
N° 50 Maroquin, monture vernie noire avec boussole Fr.	8.50	10
— 51 — — nickelée — —	9.25	11
— 52 — — aluminium — —	18 »	20
— 53 Nacre et or, bandeaux nacre — —	30 »	35.5

— « **Krauss** » maroquin optique de précision. Fr. **23 50** et **28 5**

JUMELLES forme Duchesse, verres simples à 4 lentilles

Livrées en sac peluche à cadre.	25 m. m.	30 m. m.	34 m.
N° 60 **Peau maroquin**, monture vernie, tête sultane. . . . . Fr.	4 90	5 50	6 5
N° 61 **Peau maroquin**, couleur quadrillée, monture nickel, ressorts et pièces perles dorées, galeries dorées . . . . . Fr.	6 50	7 50	8 7
N° 62 **Imitation émail fleur**, fond rose, bleu ou noir monture or et nickel . . . . . Fr.	»	5 75	7

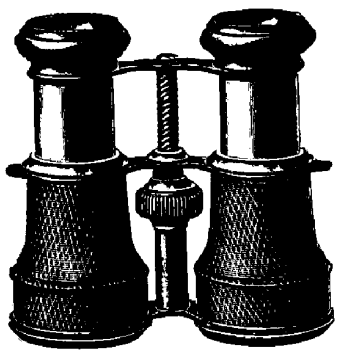


Fig. 428.

JUMELLES forme Duchesse, à 6 verres achromatiques (fig. 428).

Livrées en étui souple à poignées . . .	25 m/m	30 m/m	34 m/m	38 m.
N° 70 Maroquin, monture vernie noire Fr.	6 50	7 »	8 »	9 7
— 71 — — nickelée . Fr.	7 25	8 »	8 90	10 7
— 72 Peau de couleur, monture nickel et or. . . . . Fr.	8 75	10 »	11 75	13 5

JUMELLES forme Duchesse à 6 verres achromatiques.

Livrées en étui souple à poignées	30 m/m	34 m.
Peau caméléon, monture et galeries dorées, bonnettes et molette nacre (fig. 429) . . . . . Fr.	16 50	18

Article riche et d'optique supérieure.

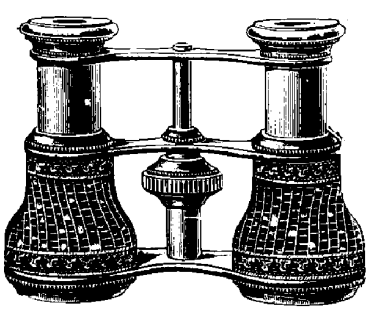


Fig. 429.

Supplément pour monture aluminium, de. Fr. **10** à Fr. **1**
Supplément pour 10 verres achromatiques au lieu de 6 pou objectifs de 30 à 43 mm. . . . . Fr. **1**
Supplément pour 12 verres achromatiques au lieu de 6 pou objectifs de 23 à 30 mm. . . . . Fr. **1**
Pour objectifs de 34 à 59 mm., de. . . . . Fr. **15** à Fr. **2**

La plupart de ces Jumelles peuvent être expédiées par la Poste

Franco de port à partir de 25 francs. — (*Voir conditions page* 3.)

JUMELLES DE THÉATRE (suite)

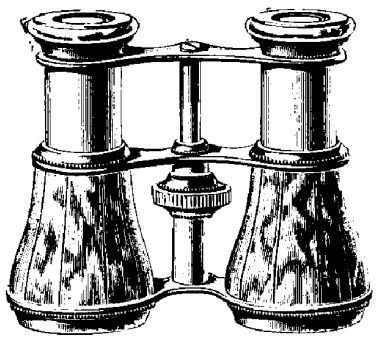


Fig. 430.

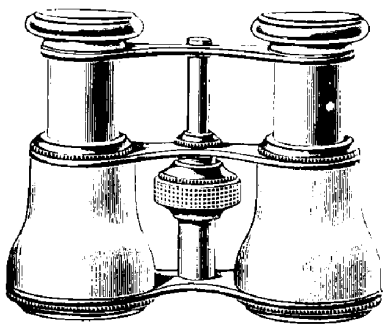


Fig. 431.

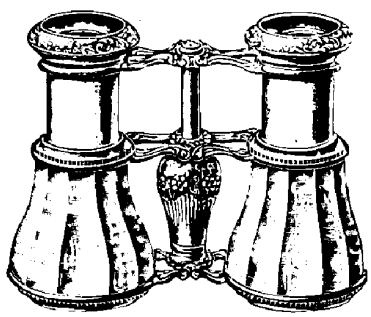


Fig. 432.

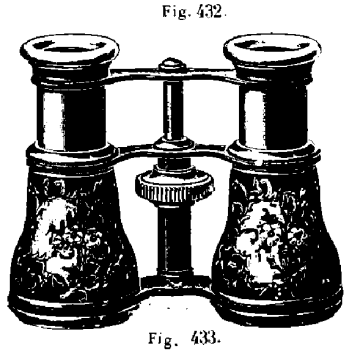


Fig. 433.

N° 100 **Jumelles « Duchesse » Nacre,** 6 verres achromatiques, Nacre, monture or et nickel. « *Réclame* ».

Diamètre des objectifs	25mm	30mm	34mm	38mm
Prix, la pièce, Fr.	**10 50**	**12 25**	**14 »**	**16 50**

N° 110 **Jumelles « Duchesse » Nacre,** 6 verres achromatiques extra, nacre, monture toute dorée (fig. 430). Recommandées.

Diamètre des objectifs	25mm	30mm	34mm	38mm
Prix, la pièce, Fr.	**14 »**	**15 »**	**16 50**	**20 »**

N° 120 **Jumelles « Duchesse » Nacre,** 6 verres achromatiques extra, bonnettes et molettes nacre, pièces dorées.

Diamètre des objectifs	25mm	30mm	34mm	38mm
Prix, la pièce, Fr.	**15 »**	**17 50**	**19 50**	**25 »**
Avec coulant nacre et bonnettes « Maxima »	**22 »**	**25 »**	**28 50**	**33 »**

Toutes ces Jumelles sont livrées en étui.

N° 130 **Jumelles Théâtre.** branches artistiques, ciselure en rinceaux Louis XV, nacre blanche, toute dorée, molette ciselée.

Une seule grandeur, livrée dans un bel étui. . . . .fr. **35 »**
Modèle extra (fig. 432) . . . . . .fr. **45 »**

N° 140 **Jumelles « Duchesse » Ivoire,** 6 verres achromatiques, avec monture dorée, bonnettes et molettes ivoire (fig. 431).

Diamètre des objectifs	25mm	30mm	34mm	38mm
Prix, la pièce, Fr.	**16 75**	**18 »**	**21 »**	**26 »**

Les mêmes, avec bonnettes « Maxima » en plus. . **2 50**

N° 150 **Jumelles « Duchesse » façon Ivoire,** têtes sultanes, canons et pièces dorés, un seul modèle réclame . . **8 75**

N° 160 **Jumelles « Duchesse » Écaille,** 6 verres achromatiques, têtes sultanes, monture dorée.

Un seul format, 13 lignes ou 30mm. . . . . Fr. **18 50**

N° 170 **Jumelles « Duchesse » Émail,** à 6 verres achromatiques avec médaillon, monture dorée; *bonnettes nacre Maxima.* Article extra (fig. 433).

Un seul format, 13 lignes ou 30 m/m. Fr. . . . **28 75**

Supplément pour monture aluminium de. . Fr. **10** à Fr. **12**
— — **10 verres achromatiques** de 30 à 43mm. . **10**
— — **12** — — de 18 à 30mm. . **10**
— — **12** — — de 34 à 59mm Fr. **15** à **20**

Nous apportons journellement des modifications dans nos Jumelles, modifications qui sont toujours à l'avantage du client et nous l'en faisons toujours bénéficier dans les mesures du possible.

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3)

JUMELLES DE THEATRE (suite)

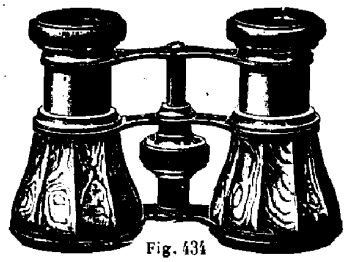


Fig. 434

JUMELLES MARQUISE

N° 200 **Jumelles Marquise, maroquin,** monture vernie noire, à 6 verres achromatiques, livrées avec étui souple à poignée.

Diamètre des objectifs	25 m/m	30 m/m	34 m/m	38 m/m
Prix la pièce. . . . . Fr.	8 50	9 25	10 50	12 »

N° 210 **Jumelles Marquise, nacre**, monture dorée à 6 verres achromatiques supérieurs, avec étui souple à poignée (fig. 434).

Diamètre des objectifs	25 m/m	30 m/m	34 m/m	38 m/m
Prix, la pièce. . . . . Fr.	13.90	15 75	17 90	22 »
Nacre, bonnettes et molettes nacre . . —	16 »	19 50	23 »	25 50
Ivoire — — ivoire . . —	15 75	18 »	21 75	24 »
Ecaille, monture dorée. . . . . —	14 75	17 »	23 »	25 75

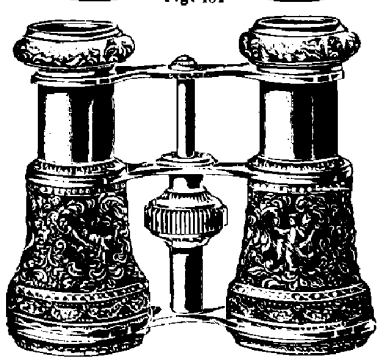


Fig. 435.

N° 220 **Jumelles Duchesse, corps métal ciselé**, or et nickel, branches courbes, têtes sultane, ressorts biseaux, molette métal à 6 verres achromatiques, livrées en étui souple à poignée.

Un seul format 15 lignes ou 34m/m. . . . . Fr. **13 75**

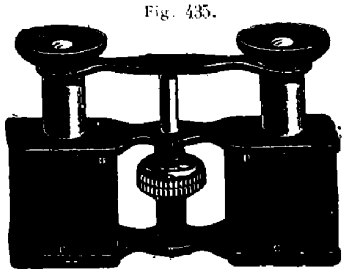


Fig. 436.

N° 230 **Jumelles Duchesse, corps métal ciselé** (fig. 435), style Henri II, bonnettes, ressorts, pièces et têtes sultane, ciselées et dorées à 6 verres achromatiques, avec étui souple à poignées, optique supérieure, recommandées.

Un seul format 15 lignes ou 34 m/m. . . . . Fr . **18** »

N° 240 **Jumelles forme Russe**, peau maroquin, 6 verres achromatiques, monture vernie, coulants, canons et pièces nickelées.

Diamètre des objectifs	34 m/m	38 m/m	43 m/m
Prix la pièce. . . . . Fr.	15 »	17 »	18 50

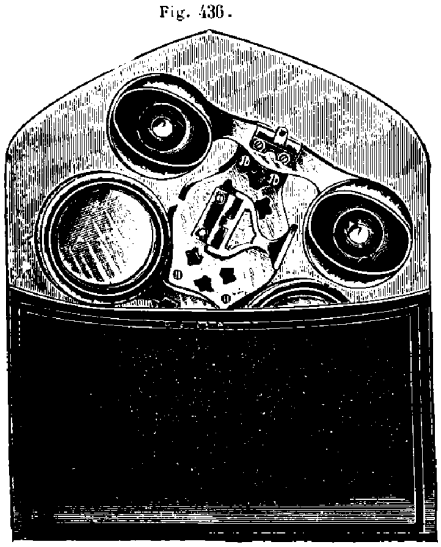


Fig. 437.

N° 250 **Jumelles de poche "Préciosa"** (fig. 436), 6 verres achromatiques supérieurs, *marque Flammarion*, en étui porte monnaie. Un seul format 30m/m grand-champ et fort puissante avec mise au point. . . . . Fr. **35** »

N° 260 **Jumelles de poche Archimède**, nickelée ou oxydée en étui plat (fig. 437).

Un seul format 30 m/m. . . . . Fr. **12 75**

Pour monture aluminium et suppléments pour verres achromatiques, voir page précédente.

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page* 3.)

JUMELLES DE THÉATRE (suite)

JUMELLES A MANCHE EN NACRE

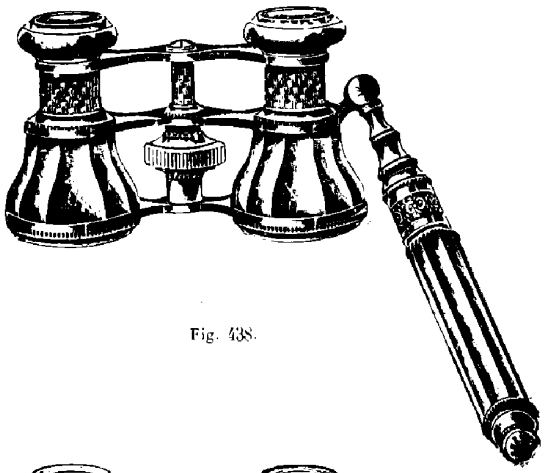


Fig. 438.

N° 300 **Jumelles Marquise**, 6 verres achromatiques, nacre blanche ou Goldfish, manche cylindrique nacre à un tirage à pans, têtes sultane, branches courbes et molette métal, coulants et pièces dorées, sac peluche à cordon.

Un seul modèle en 30 m/m (fig. 438). Fr. **30** »

N° 350 **Jumelles** nacre blanche, 6 verres achromatiques supérieurs extra, manche cylindrique nacre à 2 tirages, doré; branches courbes, coulants, monture et têtes plates dorées, bonnettes à face et molette nacre, article riche dans un bel étui.

En 30 m/m (fig. 439) . . . . . Fr. **40**

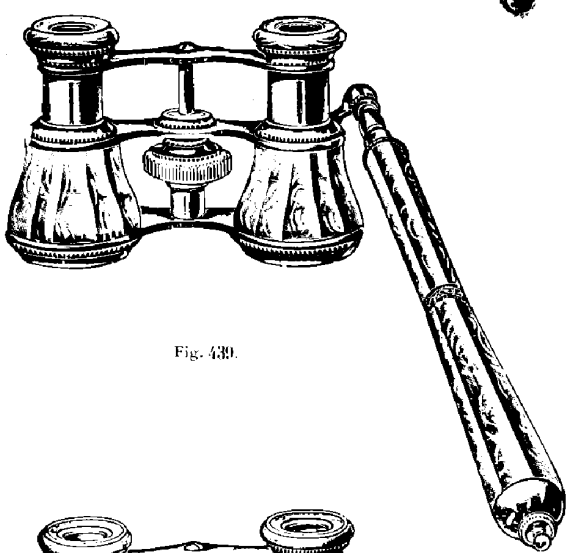


Fig. 439.

JUMELLES A MANCHE EMAIL

N° 400 **Jumelles Marquise**, 6 verres achromatiques supérieurs à grand champ, émail bleu, semis étoile or et tout aluminium poli, manches à 2 tirages, pans aluminium, bonnettes et molette nacre, sac peluche riche.

Modèle en 30 m/m (fig. 440) . . . . Fr. **40** »

La même, monture toute dorée, manche olive à 2 tirages. . . . . Fr. **50** »

La même, émail Watteau à un ou 2 personnages **60**

Ces deux derniers modèles en aluminium, en plus. . . . . Fr. **12**

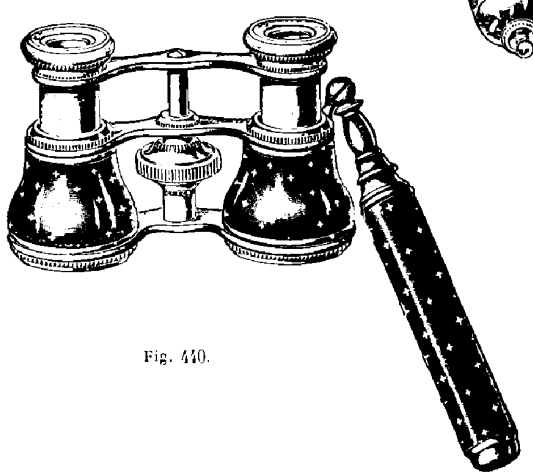


Fig. 440.

Pour les modifications voir page 99.

Nota. — Il se fait très souvent, dans les émaux des nouveautés — fond grenat — fond ray Pékin, émail fond blanc, fond fondant, bleu d roi, etc.

Nous sommes à la disposition de nos client pour leur fournir ou faire faire des jumelle spéciales.

Franco de port à partir de 25 francs.

(Voir conditions page 3.)

JUMELLES DE TOURISTE ET DE CAMPAGNE
à 6 verres achromatiques

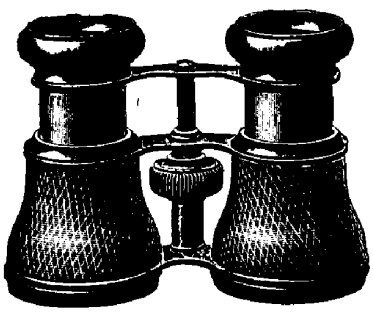


Fig. 441.

N° 500 **Jumelle Touriste**, forme 1/2 poire, gainée maroquin, monture vernie noire, étui souple à boucles.
Objectifs de 13 m/m (fig. 441). . . . . Fr. **11 25**
N° 501 **La même**, monture nickel . . . . . — **12 50**

N° 505 **Jumelle Touriste**, forme anglaise, gainée maroquin, monture vernie noire, à grand champ.
Objectifs de 13 m/m . . . . . Fr. **14** »
N° 506 **La même**, nickelée . . . . . — **17** »

N° 510 **Jumelle Touriste**, forme anglaise, 6 verres extra-supérieurs, à grand champ, pièces aluminium, étui souple à passe.
Objectifs de 13 m/m (fig. 442). . . . . Fr. **20** »

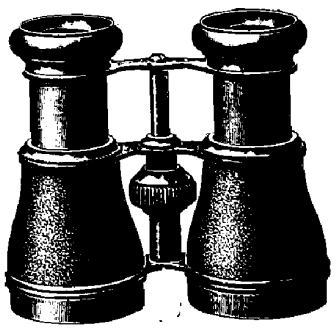


Fig. 442.

N° 520 **Jumelle Sport**, forme anglaise à cône, 6 verres achromatiques de 43 m/m, monture vernie noire, ressorts hauts, spirale nickel, livrée en étui souple à passe. . Fr. **15** »

N° 530 **Jumelle Cône**, maroquin, monture vernie noire, à 6 verres achromatiques extra, tirage rapide avec mise au point conservée, étui souple à passe. . . . . Fr. **23** »
La même, 12 verres achromatiques extra. . — **35** »

N° 540 **Jumelle de Tir**, avec boussole à bandeau fixe, gainée maroquin, monture vernie, bonnettes « Maxima ».
Objectifs : 13 m/m, 6 verres achromatiques, étui souple à passe . . . . . Fr. **20** »
La même, 12 verres achromatiques supr. — **30** »

JUMELLES MILITAIRES
FORTE PUISSANCE ET OPTIQUE SUPÉRIEURE

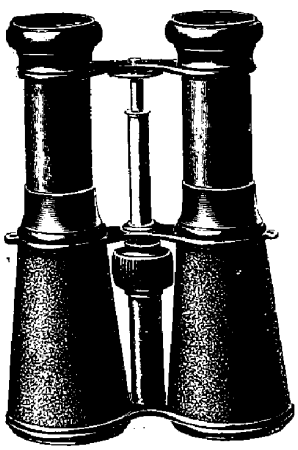


Fig. 443.

N° 600 **Jumelle Militaire**, maroquin cousu, vernis noir, *tirage rapide*, avec mise au point conservée, ressorts rehaussés, 2 oreilles et cordon, étui cuir dur, 6 verres achromatiques (fig. 443). Fr. **18 75**

La même, 12 verres, champ vaste . . . . . — **35** »

N° 620 **Jumelle Militaire de précision**, maroquin cousu, tirage rapide, fort grossissement, livrée avec étui veau mat à passes et ceinturon, recommandée . . . . . Fr. **45** »

Supplément pour corps aluminium de **15** à **30** francs, suivant formes et dimensions.

Supplément pour 10 verres achromatiques de. . . . . Fr. **15** à **25**
— — 12 — — . . . . . — **20** à **40**

Franco de port à partir de 25 francs (*Voir conditions page 3*).

JUMELLES MARINES

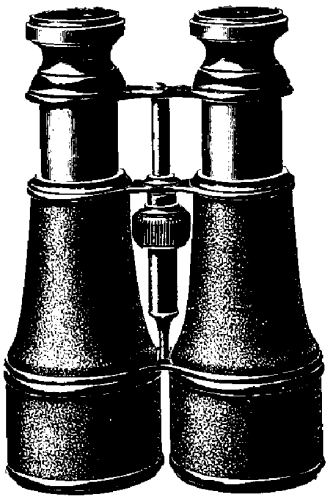


Fig. 444.

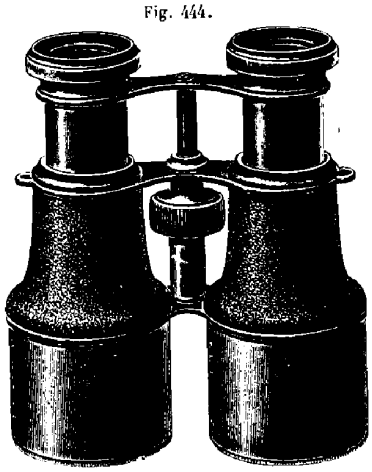


Fig. 447.

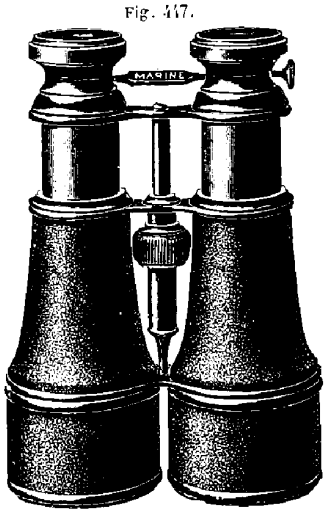


Fig. 448.

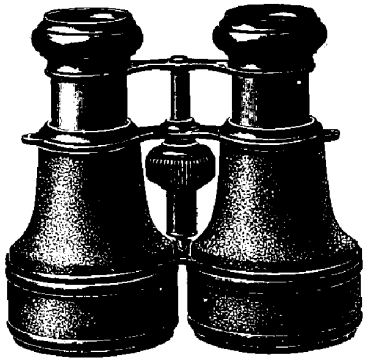


Fig. 445.

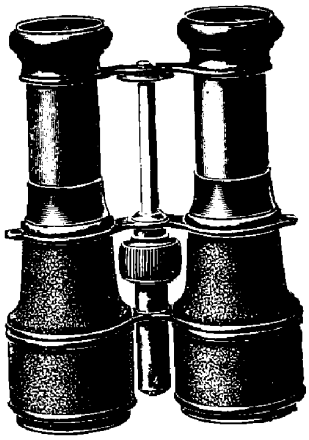


Fig. 446.

N° 700 **Jumelle marine**, 6 verres achromatiques supérieurs, gainée maroquin, monture vernie noire, en étui cuir dur (fig. 444).

Diamètre des objectifs : 54 m/m, grande puissance. *Réclame.* **19** »

N° 705 **Jumelle marine**, forme anglaise haute, 6 verres achromatiques maroquin, monture vernie noire, en étui cuir dur.

Diamètre des objectifs : 50 m/m . . . . . Fr. **30** »

N° 710 **Jumelle marine** « grand-champ » forme basse, 6 verres achromatiques, maroquin, monture vernie noire, bonnettes « Maxima », étui cuir mat supérieur (fig. 445).

Diamètre des objectifs : 54 m/m . . . . . Fr. **35** »

La même, 12 verres achromatiques . . . . . — **55** »

N° 730 **Jumelle marine** « long cours, haute », 6 verres, monture vernie noire, avec étui (fig. 446).

Diamètre des objectifs : 43 m/m . . . . . Fr. **25** »

N° 750 **Jumelle marine** « basse », 8 verres achromatiques et étui (fig. 447).

Diamètre des objectifs : 49 m/m. Recommandée . . . Fr. **30** »

N° 780 **Jumelle marine**, genre Longue-Vue, très haute, 6 verres et étui cuir dur.

Diamètre des objectifs : 43 m/m . . . . . Fr. **40** »

Jumelle « Krauss » pour campagne et marine Fr. **56** et **76** »

JUMELLES MARINES

à 3 changements d'oculaires pour marine, théâtre et campagne.

N° 800 **Jumelle marine**, à 3 changements d'oculaires, maroquin, monture vernie noire et étui cuir dur.

Diamètre des objectifs : 54 m/m (fig. 448). . . . . Fr. **50**

Jumelle Flammarion, à 3 changements d'oculaires, maroquin, monture vernie noire et étui cuir dur.

Diamètre des objectifs : 53 m/m . . . . . Fr. **85**

Franco de port à partir de 25 francs.

(Voir conditions page 3).

APPAREILS A PRISMES

L'emploi des prismes à réflexion totale dans les appareils de volume et de poids très restreints a donné une orientation toute nouvelle à l'optique de précision.

Les maisons les plus importantes ont seules pu se lancer dans cette nouvelle voie par suite des difficultés considérables que présentait la solution du problème cherché ; aussi à l'heure actuelle les marques Zeiss de Iena, Suter de Bâle, Zeiss, Krauss, Goerz, Ross, nous permettent de présenter au public, non plus seulement un choix d'appareils de grossissement assez faible, dans lequel les progrès forcément limités, quant au système optique, devaient porter sur le format, le fini et l'élégance des formes, mais bien une série de véritables instruments d'une précision toute mathématique, dont le grossissement est pour ainsi dire illimité, dont la vision, avec une grande clarté et une netteté absolue, peut donner une impression de relief considérable; le tout sous un volume et un poids insignifiants.

Faisant réaliser les mêmes progrès aux appareils portatifs pour l'observation à poste fixe, ces maisons ont pu obtenir des grossissements de 12, 18, 24, 25, 40 fois (Zeiss) 30, 40, 50 fois (Ross), avec des appareils moins volumineux que la plus petite des longue-vues d'autre système et d'un poids variant entre 1.000 grammes et 2.500.

Enfin l'emploi de prismes redresseurs permet, en modifiant l'écartement des objectifs, d'obtenir, même dans les appareils à main, un effet stéréoscopique très prononcé, ce qui facilite beaucoup l'observation en donnant à la vue un relief marqué. Certaines jumelles (Zeiss) permettent l'observation à couvert, c'est-à-dire à l'abri derrière un arbre ou derrière un mur, ce qui peut servir pour la chasse ou le service d'éclaireur.

Par suite de leur précision même, ces appareils doivent être l'objet d'un choix raisonné de la part de l'acheteur, s'il veut mettre à profit toutes leurs qualités.

Dans tous les cas ou un fort grossissement n'est pas indispensable (**théâtre, course, chasse**, etc.) les jumelles à faible grossissement se recommandent à cause de leur extrême légèreté, de leur champ très vaste et de leur grande clarté ; ce sont les instruments de poche par excellence.

Les touristes et les soldats préféreront des grossissements plus forts 6 fois, 8 fois, tandis que les *chasseurs* feront usage d'un grossissement peut-être moindre, mais en tout cas d'un instrument donnant la plus grande clarté possible pour leur faciliter l'observation au petit jour, au crépuscule et surtout par temps brumeux.

Pour les éclairages favorables, **pour la montagne ou la mer** les forts grossissements sont tout indiqués.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3).

Agent général des
JUMELLES à prismes " E. SUTER " de Bâle

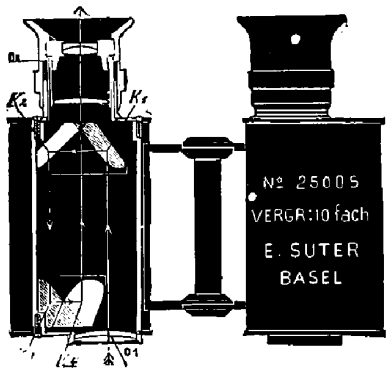


Fig. 449.

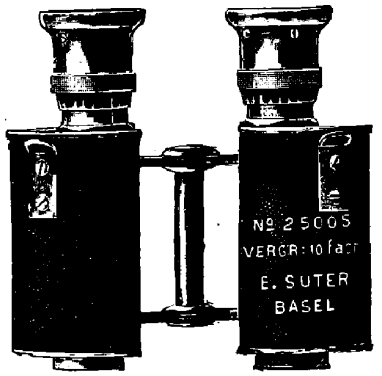


Fig. 450.

Ces instruments, construits avec les soins minutieux qui distinguent les produits de la marque " **E. SUTER** " **de Bâle**, se font en deux modèles :

Nº 1. Grossissement 6 fois pour théâtre, chasse, campagne, hauteur 7 c/m 1/2.
Nº 2. Grossissement 10 fois pour campagne, armée, marine, hauteur 10 c/m.

Ces appareils présentent les avantages suivants :

Champ d'image. Considérable, dépassant 46°.
Légèreté. Très grande, les 2 modèles pesant respectivement 390 et 400 grammes.
Dimensions très réduites. Les deux modèles mesurant respectivement 76 m/m et 100 m/m de hauteur et comme largeur 115 m/m.
Écartement des oculaires par une brisure, permettant de placer les deux corps de la jumelle exactement dans l'axe des yeux.
Mise au point séparée pour chacun des corps de la jumelle.
Coquilles des oculaires graduées en dioptries et permettant le repérage une fois pour toutes de l'instrument.

MODÈLE	GROSSISSEMENT linéaire	POIDS de l'instrument	HAUTEUR de l'instrument	LARGEUR de l'instrument	PRIX avec étui en cuir et avec courroie bandoulière
1	6	300 gr.	76 m/m	115 m/m	**175** »
2	10	400 gr.	100 m/m	115 m/m	**200** »

Chaque instrument, livré avec un étui en cuir et avec une courroie permettant de porter la jumelle sans l'étui, porte la marque **E. SUTER BASEL**, le numéro de l'appareil et le grossissement.

Mode d'emploi. — Mettre les deux corps de la jumelle à l'écartement des yeux.

Mettre au point pour chaque œil en faisant tourner la coquille sur laquelle se trouve l'oculaire ; l'arrêter lorsque l'image est absolument nette.

Le point se trouve ainsi déterminé une fois pour toutes.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions, page* 3).

Jumelles à Prismes Brevetées, Zeiss d'Iena



Fig. 451.
Système optique des Jumelles Zeiss.

L'avantage essentiel des jumelles à prismes brevetées Zess d'Iena, sur les jumelles prismes fabriquées par d'autres ateliers est qu'elles fournissent des images présent **un effet de relief plus prononcé**, parce que leurs objectifs sont plus écartés que yeux de l'observateur.

Le système optique de ces jumelles se compose : d'un objectif, de deux prismes redresse de Porro à quatre réflexions totales et d'un oculaire (fig. 451).

La véritable intensité lumineuse d'une jumelle à prismes et, partant, **son utilité de le crépuscule** ne dépendent pas seulement de sa clarté théorique. Il se produit pertes de lumière considérables, quand la construction exige pour les prismes un ve qu'on ne peut obtenir absolument incolore ou lorsqu'on emploie un système de prisr ayant une ou plusieurs surfaces argentées.

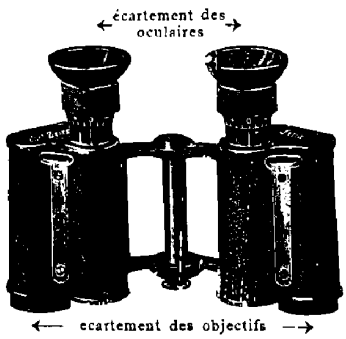


Fig. 452.
Jumelles Zeiss, grossissant 8 fois.
(1/3 grand. nat.)

Or, la partie optique de ces instruments est exécutée avec un s minutieux et seuls les verres d'Iena les plus fins sont utilisés pour l construction.

L'écartement des objectifs n'a été choisi que 1[3] , à 2 fois plus gr que celui des yeux (voir le tableau ci-dessous), afin que l'instrum reste peu volumineux, néanmoins ces jumelles produisent déjà rehaussement très sensible du relief.

Elles forment deux groupes, comprenant: **groupe A, jumel normales** grossissant 4, 6 et 8 fois (fig. 452), **groupe B, jumel spéciales.**

Groupe A, Jumelles normales

(Système Optique, Poids, Dimensions et Prix)

Grossissement linéaire	Relief spécifique	Clarté	Ouverture efficace des objectifs	Champ : angle embrassé	Champ : diamètre du cercle embrassé à 1000 m	Poids net de l'instrument seul	Poids avec étui cuir rigide et courroie bandoul[r]	Hauteur de l'Instrument	Largeur de l'Instrument	PRIX avec étui cuir rigide et courroie
4 Jumelle Zeiss	1 3/4	12	14 m/m	9,3°	162 m	390 gr	680 gr	7 1/2 cm.	11 cm.	137 50
6 —	1 3/4	9	18 —	6,2°	108 m	430 gr	850 gr	9 1/2 —	14 1/2 —	150 »
8.— Fig. 109.	1 3/4	6	20 —	4,6°	81 m	415 gr	870 gr	10 1/2 —	14 1/2 —	162 50

Destination. — Le tableau ci-dessus indique très clairement la mesure dans laquelle le cha embrassé varie avec le grossissement.

Il est donc certain que toute personne désirant observer des objets éloignés, mais pour lesquels un f grossissement n'est pas indispensable (théâtres, monuments, chasses, courses), prendra la jum grossissant 4 fois de préférence à tout autre.

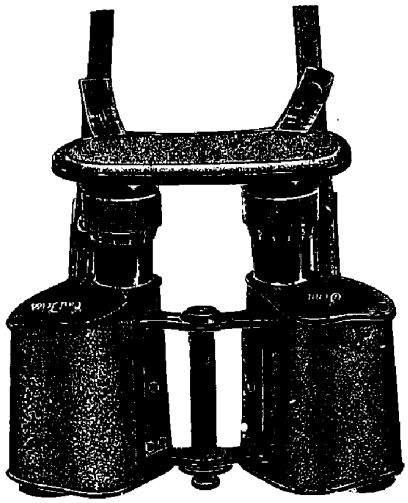
En effet, c'est l'instrument le plus léger, le plus petit, et celui dont le champ est le plus vaste e clarté la plus grande ; c'est l'instrument de poche par excellence.

Le touriste et avec lui tous ceux qui n'auront jamais d'observations à faire dans l'intérieur des monume mais bien sur des objets éclairés par le jour direct, prendront plutôt la jumelle grossissant 6 et 8 fois d le champ est encore vaste et la clarté grande, mais dont le grossissement déjà considérable se disproportionné pour suivre au théâtre, par exemple, le jeu d'un acteur.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page 3*).

Groupe B. — Jumelles spéciales

Jumelles de chasse grossissant 5 fois (fig. 453). — **Jumelles de chasse grossissant 7 1/2 fois. — Jumelles à fort grossissement 10, 12 fois. — Jumelles marine grossissant 5 et 10 fois** (fig. 454), **système optique, poids, dimensions, prix.**



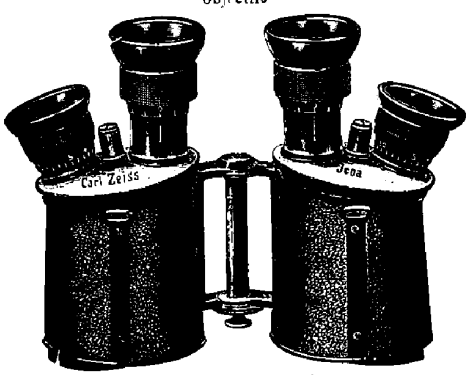
← Ecartement des objectifs →

Fig. 453.
Jumelle de chasse, grossissant 5 fois, avec couvercle protégeant contre la pluie. (1/3 grand. nat.)

Grossissement linéaire	Relief spécifique	Clarté	Ouverture efficace des objectifs	Champ : angle embrassé	Champ : diamètre du cercle embrassé à 1000 m
5 Jum. de chasse	2	22	24 —	6,9°	121 m
7 1/2 —	2	16	24 —	5,3°	93 m
10 Jumelle Zeiss	2	6	24 —	3,4°	60 m
12 —	2	5	24 —	2,7°	47 m
5 et 10 Jum. marine	2	20 et 5	24 —	6,9 et 3,4°	121 et 60 m

Grossissement linéaire	Poids net de l'instrument seul	Poids avec étui cuir rigide et courroie bandoulr	Hauteur de l'Instrument	Largeur de l'Instrument	PRIX avec étui cuir rigide et courroie
5 Jum. de chasse	830 gr	1335 gr	14 —	17 —	218 75
7 1/2 —	810 gr	1305 gr	12 1/2 —	17 —	218 75
10 Jumelle Zeiss	790 gr	1285 gr	12 —	17 —	231 25
12 —	785 gr	1245 gr	11 1/2 —	17 —	231 25
5 et 10 Jum. marine (Fig. 454).	1220 gr	2155 gr	14 —	20 —	300 »

Ecartement des objectifs



← Ecartement des oculaires →

Fig. 454.
Jumelle marine. Grossissement 5 ou 10 fois. (1/2 grand. nat.)

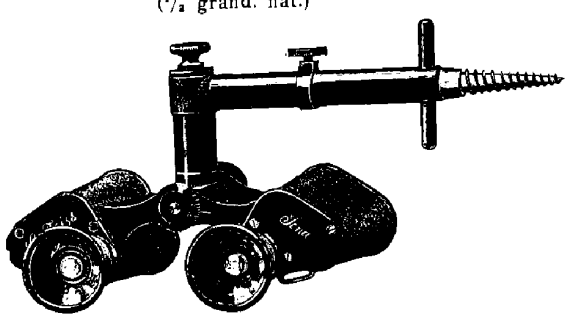


Fig. 455.
Support à vis portant une jumelle Zeiss.

Couvercle pour protéger les oculaires contre la pluie (fig. 453). . . . . Fr. **2 50**

Prix du support à vis pour jumelle à main (voir fig. 455 . . . . . Fr. **25 »**

Destination :

Les **jumelles de chasse** (grossissant 5 et 7 1/2 fois) surtout la moins forte, seront préférées pour la chasse dans le crépuscule, pour les observations dans la demi-obscurité et par le brouillard : en général chaque fois que l'éclairage sera peu favorable.

Au contraire les **jumelles Zeiss** à fort grossissement (10 et 12 fois) sont indiquées, lorsque un éclairage favorable et un emplacement stable permettent d'utiliser entièrement leur grossissement considérable.

On choisira la **jumelle marine** (à revolver fig. 454) quand on voudra, selon les circonstances, disposer tantôt d'une clarté considérable, tantôt d'un fort grossissement.

Support à vis. Les jumelles à main ne dépassent pas le grossissement 12, parce que les petites oscillations, que l'on ne peut éviter quand on tient l'instrument à la main, rendent l'observation de l'image de plus en plus difficile à mesure que le grossissement augmente.

La figure 455 représente le support des jumelles Zeiss. Il saisit l'instrument par la charnières tandis que les supports des jumelles stéréoscopiques se fixent sur la poignée et ceux des longues-vues mono-culaires sur le corps même de l'instrument.

Franco de port à partir de 25 francs

(*Voir conditions page 3*)

JUMELLES, LONGUES-VUES STÉRÉOSCOPIQUES
et Longues-vues stéréoscopiques de Zeiss d'Iéna

Ayant les objectifs beaucoup plus écartés que les oculaires.

Ces appareils stéréoscopiques s'adaptent à l'écartement des yeux, que leurs bras soient déployés (fig. 4 ou qu'ils soient presque entièrement fermés (voir fig. 457). Les bras étant écartés, les jumelles stéréosc piques manifestent, même à grande distance, leur propriété caractéristique d'approfondir les images pr que plates, c. à. d. de présenter bien distinctement disposés l'un derrière l'autre les objets qui, vus moyen d'une jumelle ordinaire, paraissent placés sur un même plan.

L'une et l'autre de ces deux positions permettent pour ainsi dire à la vision de contourner l'obsta ou l'abri. Ayant ouvert les bras de sa jumelle (fig. 456), l'observateur placé derrière un tronc d'arb observe par les deux côtés du tronc. Les bras de la jumelle étant au contraire fermés et dirigés vers le ha (fig. 457), il pourra voir par-dessus un rempart (ou par-dessus la foule).

Deux modèles de jumelles stéréoscopiques peuvent être utilisés à la main. L'un grossit 8, l'au 10 fois.

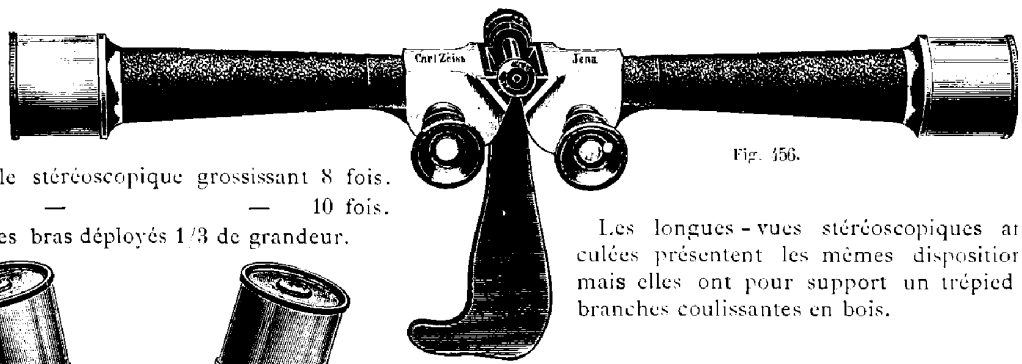


Fig. 456.

Jumelle stéréoscopique grossissant 8 fois.
— — 10 fois.
Les bras déployés 1/3 de grandeur.

Les longues-vues stéréoscopiques ar culées présentent les mêmes disposition mais elles ont pour support un trépied branches coulissantes en bois.

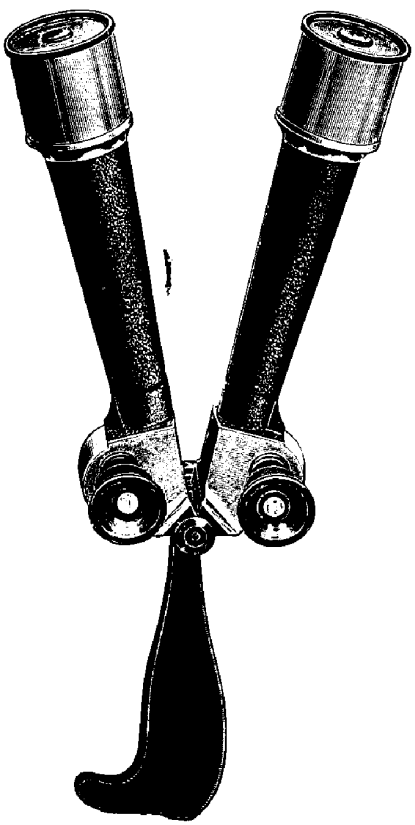


Fig. 457.
Longue-vue stéréoscopique grossissant dix fois, les bras relevés vers le haut. (1/3 grand. nat.)

SYSTÈME OPTIQUE. — POIDS. — PRIX.

Appareil	Grossissement.	Relief	Clarté	Diam. des objectifs	Angle embras.	Diam. du cercle embrassé à 1.000 m.	Poids net	Prix avec pied
Jumelle longue-vue à main.	8	5	6	20 m/m	4,6°	81	0k.620	225
	10	7	6	25 m/m	3,7°	65	0k.795	262 5
Longue-vue trépied	15	9	4	30 m/m	2,6°	46	1k.700	531 2
Longue-vue trépied à révolver	10. 18	9	9.3	30 m/m	3,6°-2,3°	62, 40	2k.000	656 2

Les longues-vues stéréoscopiques articulées se montant s un trépied, présentent, vu la longueur plus grande des tub une vision dont le relief est plus considérable et une facili plus grande pour l'observation à couvert.

Il en existe 2 modèles :

Longue-vue stéréoscopique articulée grossissant 15 fois.

Longue-vue stéréocopique articulée à revolver grossissant et 18 fois.

Ce modèle est muni de deux couples d'oculaires sur u plaque revolver permettant de passer rapidement du grossiss ment 10 au grossissement 18 et réciproquement. Un ress d'arrêt fixe la plaque dans les deux positions voulues.

Chacun de ces modèles est livré avec sac en cuir et courro bandoulière, et avec pied à branches coulissantes en bois da son sac de toile avec poignée.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page* 3).

Appareils monoculaires de Zeiss et d'Iéna

Cette classe d'appareils comprend deux groupes : dans le premier sont rangées les longues vues monoculaires à main, dans le second sont rangées les longues vues monoculaires sur trépied.

GROUPE I. LONGUES VUES MONOCULAIRES A MAIN

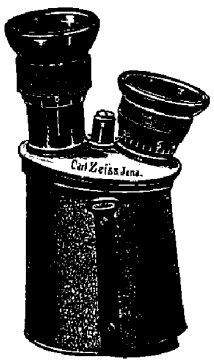


Fig. 458.
Longue-vue marine monoculaire
(1/3 grand. nat.)



Fig. 459.
Longue-vue monoculaire.
(1/3 grand. nat.)

Ces modèles ont été établis par la maison Zeiss, par suite de plusieurs considérations ; ils sont créés non pas seulement pour les personnes qui sont privées d'un œil, ou pour celles qui ne désirent pas la vision stéréoscopique, mais aussi parce que, rendre l'appareil monoculaire était la seule solution qui permit à la maison Zeiss de créer un appareil d'un prix sensiblement moins élevé que les autres, en gardant toute la perfection de la marque.

Toutes les jumelles Zeiss y compris les jumelles de chasse et la jumelle marine se font sous forme de longues vues monoculaires.

Le système optique est identique à celui des jumelles correspondantes.

GROSSISSEMENT	PRIX	GROSSISSEMENT	PRIX	GROSSISSEMENT	PRIX
4	62 50	5 de chasse	100 »	10	106 25
6	68 75	7 1/2 de chasse	100 »	12	106 25
8	75 »			5 et 10 marine	137 50

GROUPE II. Longues vues monoculaires sur trépied-revolver à trois grossissements.

Deux appareils, tous deux pour l'observation à poste fixe mais l'un peut facilement se porter sur le sac de l'alpiniste, tandis que l'autre doit rester sur une terrasse, un jardin, une digue.
Ce sont les instruments les plus courts et les plus maniables par suite de leur système optique.

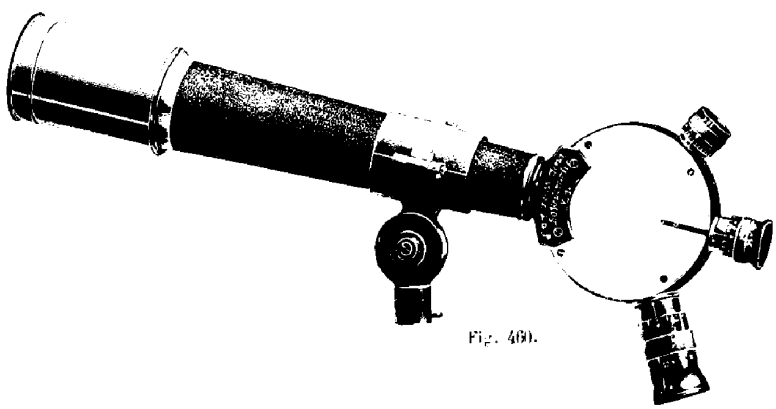


Fig. 460.

Dispositif. — Le redressement de l'image renversée fournie par l'objectif est obtenu, dans les deux modèles, à l'aide d'un système de prismes (Amici-Abbe). L'adoption de l'oculaire astronomique au lieu de l'oculaire terrestre permet en outre de réaliser la plus vaste étendue de champ possible pour le grossissement donné.
Les trois oculaires correspondant aux trois grossissements sont fixés sur une bague-revolver qui embrasse la boîte à prismes (voir fig. 460). Cette bague-revolver est caractéristique pour la construction et l'aspect de l'instrument et justifie sa dénomination : « Lunette à Revolver ».

GENRE DE LONGUE VUE		GROSSISSEMENT	POIDS INSTRUMENT SEUL	LONGUEUR MINIMUM	PRIX AVEC MONTANT Trépied coulissant sur
Longue vue à revolver	Petite .	12—18—24	1,000	0,40	468 75
	Grande .	12—25—40	2,500	0,55	625 »

Franco de port à partir de 25 francs — *Voir conditions page 3.*

APPAREILS À PRISMES

Stéréoscopiques ou monoculaires

de marques diverses

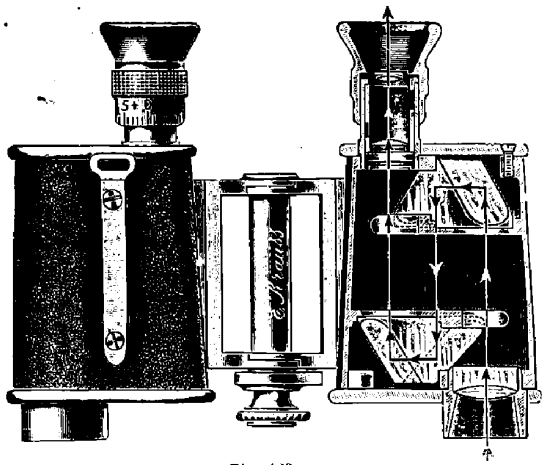


Fig. 462.

Ces appareils construits avec les plus grands soin sont d'une précision et d'une netteté absolues.

Leur champ visuel augmenté, dépasse celui d appareils analogues.

Mise au point séparée, par déplacement de molette graduée que porte chaque oculaire.

Brisure à charnière avec molette d'arrêt pour mise à l'écartement des yeux.

Stéréo-Jumelles à Prismes Zeiss-Krauss (fig. 46

Grossissement	Champ linéaire	Poids		Prix
5 f. ou Marine	128 mètres	750 gr.	Fr.	**250**
8 fois	87 —	510 —	—	**200**
9 1/2 fois	74 —	600 —	—	**245**
12	44 —	720 —	—	**275**

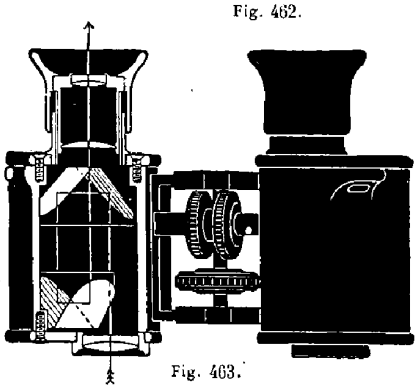


Fig. 463.

Trièdre-binocle à Prismes de Gœrz (fig. 463), à mise a point par la molette et un oculaire.

N° 1	Grossist linéaire,	3 fois.	Superficiel	9 fois.	Fr.	**160**
2	—	6 —	—	36 —	—	**190**
3	—	9 —	—	81 —	—	**220**
4	—	12 —	—	144 —	—	**250**

Trièdre-Monocle de Gœrz.

N° 1	Grossist linéaire,	3 fois.	Superficiel	9 fois.	Fr.	**61**
2	—	6 —	—	36 —	—	**75**
3	—	9 —	—	81 —	—	**88**
4	—	12 —	—	111 —	—	**100**

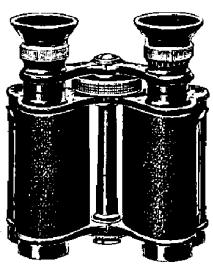


Fig. 464.

Jumelles « Ross », avec molette, pour la mise au point et un oculaire ajustabl fig. 464).

Grossissement en diamètres.	Hauteur.	Largeur.	Poids.	Prix.
8	115 m/m	95 m/m	425 gr	**215** fr.
10	130	95	450	**240** »
12	140	95	480	**265** »

Jumelles à Prismes marque « Ross », à mise au point par l'ajustage de oculaires.



Fig. 465.

Grossissement en diamètres.	Hauteur.	Largeur.	Poids.	Prix.
8	110 m/m	95m/m	375 gr	**200** fr.
10	125	95	400	**225** »
12	135	95	430	**250** »

Monocles « Ross » (fig. 465).

Grossissant 8 fois	. . . . .	Fr.	**94** »
» 10 —	. . . . .	—	**107** »
» 12 —	. . . . .	—	**120** »

Télescopes Navals de « Ross ».

N° 1	Grossissant 14 fois.	. . . . .	Fr.	**63** »
2	» 20 —	. . . . .	—	**100** »
5	» 30, 40 et 50 fois	. . . . .	—	**225** »

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page 3*).

PETITS APPAREILS D'OPTIQUE

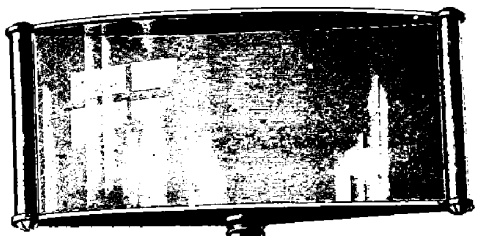


Fig. 466.

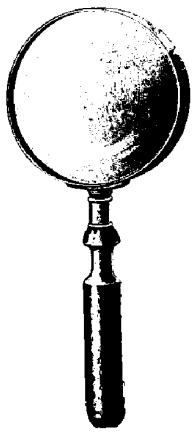


Fig. 469.

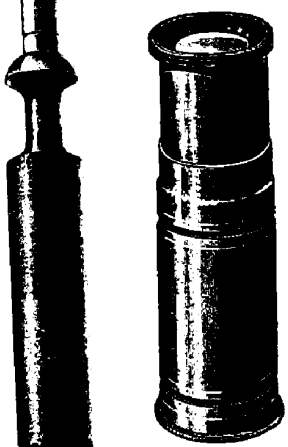


Fig. 470.

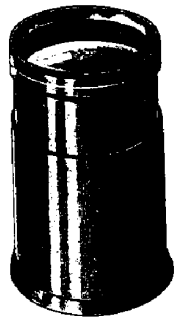


Fig. 467.



Fig. 468.

Loupe de mise au point pour photographes, en cuivre nickelé, à tirage (fig. 467). . Fr. **1.50**

Loupe de mise au point, forme poire (fig. 468) en cuivre nickelé . . . . . Fr. **1.90**

Loupe à lire ronde, manche en bois verni noir, (fig. 469).

Diamètre en m/m	27	41	51	68	81	108
Mont. en cuivre jaune. fr.	0.75	0.90	1.25	1.70	2.20	4. »
— Maillechort.	1. »	1.25	1.50	2.10	2.75	5. »
— arg. manche chêne.	» »	2.25	2.75	4. »	5.25	» »
— dorée manche ivoire.	» »	3.25	4. »	5.25	6.75	» »

Loupe à lire, ronde achromatique.

Diamètre en m/m	41	54	68	81	108
Mont. oxydée noire manche bois noir.	2.25	2.75	3.30	4.25	7.50
— Maillechort. . . .	2.75	3.50	4. »	5.25	9. »

Loupe à lire rectangulaire (fig. 466).

Diamètre en m/m.	68 - 40	81 - 40	95 - 48	102 - 51
Mont. oxydée vernie noire.	2.25	3.25	4.50	5. »
— Maillechort. .	3.25	4. »	5.50	6. »



Fig. 471.

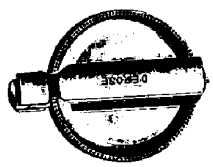


Fig. 472.

Loupe nickelée sertie, manche métal à ressort se repliant (fig. 472), modèle déposé.

Petite	Moyenne	Grande
Fr. 0.75	1.25	2. »

Loupe diaphragmée très forte (fig. 471).

	Petite	Moyenne	Grande
Qualité courante. .	1.50	2.50	3.25
Qualité supérieure.	3.25	4.50	6. »

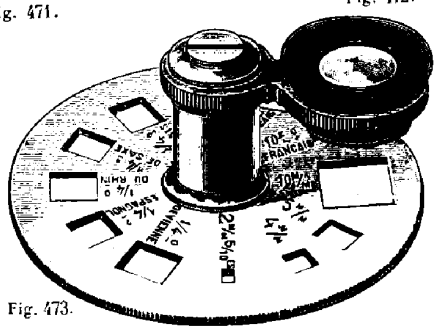


Fig. 473.

Longue-vue monture cuivre nickelé (fig. 470) Diamètre des lentilles 25 m/m. . . . . Fr. **1.75**

Loupe compte-fils rotatifs (dits Universels (fig. 473), avec douze mesures.

Prix en cuivre verni. . . . . Fr. **6.** »
" nickelé. . . . . — **7.** »

Loupe ronde, à recouvrement, dite « Loupe de minéralogiste », en cuivre nickelé.

Loupe simple, fermante, nickelée. Fr. **2.** »
Bi-loupe — (fig. 474). — **3.50**
Tri-loupe — — **4 25**

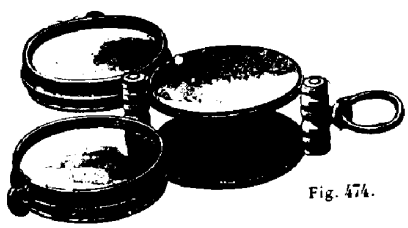


Fig. 474.

Franco de port à partir de 25 francs. (*Voir conditions page 3*).

TABLE DES MATIÈRES

	N° des pages
Accessoires pour projections	45
Albums	16 à 48
Agrandisseurs dits amplificateurs	40 à 41
Appareils photographiques	1 à 30
— Détectives	1 à 9
— Détectives pliants	10 à 11
Jumelles photographiques	12 à 19
— — Suter	105
— — Zeiss	106 à 107
— — diverses	110
— — à prismes	101 à 109
— — longue-vue stéréoscopique	108
— de théâtre	98 à 101
— de campagne	102
— militaires	102
— de marine	103
— à pellicules	20 à 23
— à obturateurs à plaques	24 à 25
— chambres Folding	29 à 31
— Touristes	33 à 37
— de marques diverses	25 à 28
— Chambres noires	38 à 41
— de projection	42 à 45
Balances	50
Billes	50
Blaireaux	50
Boîtes à glaces	50
Bocaux	63
Bouchons d'objectifs	50
Bristols et cartons	54
Caches	50
Capsules	52
Cadres	51
Châssis positifs et négatifs	52 à 53
Calibres	52
Cartes postales	76
Cartons	54
Classeurs	56
Chronoposes	56
Ciel	56
Clous	56
Coffret inactinique	56
Compte-gouttes	56
Condensateurs	56
Cones dégradateurs	56
Couleurs	80
Coupe-épreuves	59
Crayons	59
Cuves et cuvettes	57
Dégradateurs	59
Devis d'accessoires	32
Diamants	60
Ebonites	60
Egouttoirs	60
Entonnoirs-éprouvettes	60
Enveloppes transparentes	60

	N° des pages
Equerres, glaces fortes	
Etuis	
Etuves	
Filtres	
Flacons	
Fonds	
Gants	
Glaces	53 à
Intermédiaires	
Laboratoires	
Lampes pour magnésium	
Lanternes d'agrandissement	
Lanternes de laboratoire	66 à
Laveurs	
Longue-vue	
Loupes	
Malles photographiques	
Manchons inactiniques	
Médaillons temps de pose	
Monocles	
Nécessaires de collage	
Nécessaires de retouche	
Objectifs	70 à
Obturateurs	
Ouvrages photographiques	
Papiers sensibles	71 à
Papiers divers	
Passe-partout	
Pellicules	
Pellicules adhésives	
Phebusine, poudre éclair	
Pinces à clichés	
Pinceaux	
Pieds	78 à
Plaques pour glaçage	
Plaques négatives et positives	82 à
Poires	
Porte-photographies	
Photo-mètre	
Photo-miniature	
Presses à satiner	
Produits chimiques	84 à
Raclettes	
Retouche nécessaire de	84 à
Rouleaux	
Sacs	
Soufflets pour chambres noires	
Stéréoscopes	
Têtes de pied	
Toile rouge inactinique	
Travaux photographiques	
Verres divers	
Vignettes	96 à
Viseurs	
Vitraux	
Voiles	

18e mille.

TRAITÉ GÉNÉRAL
DE
PHOTOGRAPHIE
EN NOIR ET EN COULEURS

PAR

ERNEST COUSTET

Nouvelle Édition entièrement refondue et mise à jour

PAR

RÉMI CEILLIER
Docteur ès sciences

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 132 GRAVURES

PARIS
LIBRAIRIE DELAGRAVE
15, RUE SOUFFLOT, 15
1933

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

TRAITÉ GÉNÉRAL

DE

PHOTOGRAPHIE

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

A LA MÊME LIBRAIRIE

Les rayons X et leurs applications,

par E. COUSTET. Un volume in-8° raisin, contenant 11 planches radiographiques et 76 figures dans le texte.

La photographie aérienne,

par A.-H. CARLIER. Un volume in-8°, illustré de 40 figures et 78 photographies hors texte.

Le temps de pose en photographie,

secret de la réussite et des possibilités artistiques, par E. PITOIS. Un volume in-8°, illustré de 8 planches hors texte, d'après des photographies de l'Auteur.

A. B. C. de photographie,

Premiers éléments à la portée de tout Amateur, par E. PITOIS. Un volume in-16, illustré de 18 figures.

Optique industrielle,

Verres et verreries d'optique, objectifs photographiques, télé-objectifs, par E. TURRIÈRE. Un volume in-8°, illustré de 83 figures et deux planches.

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays
Copyright by Librairie Delagrave, 1932

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

INTRODUCTION

L'image des objets extérieurs qu'on aperçoit dans une chambre obscure percée d'une petite ouverture, a dû certainement être observée dans l'antiquité. Cependant Aristote, qui a résumé toutes les connaissances acquises à son époque, s'étonne que les rayons du soleil passant à travers des trous carrés forment des cercles et non pas des figures rectilignes[1]. Le philosophe de Stagire essaye, sans y réussir, d'expliquer cette apparente anomalie, et ce n'est que dix-huit siècles plus tard, dans les manuscrits d'un artiste célèbre, que l'on trouve pour la première fois l'analyse exacte du phénomène et son explication rationnelle fondée sur la propagation en ligne droite de la lumière. Bacon, au XIIIe siècle, fit la même remarque.

« Si la face d'un édifice, dit Léonard de Vinci, ou une place, ou une campagne, est éclairée par le soleil, et que, du côté opposé, dans la face d'une habitation qui ne reçoit pas le soleil, on pratique un petit soupirail, tous les objets éclairés enverront leur image par ce soupirail et paraîtront renversés[2]. »

Et ailleurs il s'exprime ainsi : « L'expérience qui montre comment les objets envoient leurs images ou ressemblances entrecoupées au dedans de l'œil dans l'humeur albugineuse, se manifeste quand, par quelque soupirail rond, les images des objets éclairés pénètrent dans une habitation très obscure. Alors tu recevras ces images sur du papier blanc placé dans ladite habitation, non loin du soupirail, et tu verras tous les susdits objets sur ce papier avec leurs propres

1. *Problèmes*, section XV, 6. Cf. la *Grande Encyclopédie*, t. X, p. 321.

2. *Codex Atlanticus*. — CHARLES RAVAISSON-MOLLIEN, manuscrit D de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 8 a. — Manuscrit I, fol. 22.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

figures et couleurs, mais ils seront plus petits et sens dessus dessous, à cause de ladite intersection. Ces simulacres, s'ils naissent d'un endroit éclairé par le soleil, paraîtront proprement peints sur le papier; celui-ci doit être très mince et vu par le revers; le soupirail sera fait dans une petite plaque très mince de fer[1]. »

Cardan, vers 1550, eut l'idée de rendre plus brillantes et plus nettes les images de la chambre noire, en agrandissant l'orifice et en y adaptant un *orbis e vitro*[2], c'est-à-dire un verre sphérique : ce fut le premier objectif. La « chambre » était toujours une vraie pièce, où se tenait l'observateur.

Quant à G.-B. della Porta, son rôle ne fut pas de donner à la chambre noire la forme qu'elle a longtemps conservée et qui a fait communément attribuer au physicien napolitain une découverte réalisée bien avant lui. Le nom de Porta est resté indissolublement lié à l'histoire de la chambre noire, parce que c'est lui qui en fit un instrument pratique en redressant l'image par un miroir, et surtout à cause de la célébrité de son ouvrage, compilation souvent rééditée. Son appareil se composait d'un trou fermé par une lentille de verre, au foyer de laquelle l'image des objets extérieurs se projetait sur un écran en papier. Porta le destinait aux personnes qui ne savent pas dessiner : suivant lui, pour reproduire des vues exactes des objets les plus compliqués, il devait suffire de suivre, avec la pointe d'un crayon, les contours de l'image focale[3].

En fait, les décalques rudimentaires que l'on obtient ainsi ne rappellent guère la perfection du tableau qui se peint sur l'écran. Cette image est une copie admirablement fidèle de la nature; malheureusement, c'est une copie fugitive : aussitôt qu'on ferme l'instrument, elle s'évanouit. Les observateurs la contemplait donc avec une curiosité mêlée du regret de n'entrevoir aucun moyen de la fixer jamais. Comment ces reflets impalpables eussent-ils gravé leur empreinte et laissé une trace durable au foyer de la lentille? La *photographie*[4], le dessin par la lumière, dut paraître aux savants et aux artistes de la Renaissance, non pas seulement comme un rêve

1. Charles Ravaisson-Mollien, *Les Manuscrits de Léonard de Vinci*, ms. I, fol. 22.

2. *De Subtilitate*, l. IV, p. 107, éd. de Nuremberg, 1550.

3. *Magia naturalis*, 1558, L. IV, ch. II.

4. Du grec φώς, φωτός, lumière, et γράφειν, écrire, tracer.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

très lointain, mais même comme une pure utopie. Sa réalisation ne dépendait cependant que des progrès de la chimie.

***

Les changements de teinte, la décoloration que l'éclat du soleil fait peu à peu subir à certaines substances, n'avaient pas échappé aux anciens; mais aucune observation antérieure aux temps modernes n'avait permis de supposer que l'influence de la lumière suffirait pour créer un tableau en quelques instants. Les alchimistes avaient étudié le chlorure d'argent, qu'ils appelaient *argent corné*; seulement, préoccupés surtout de leurs recherches sur la transmutation, les propriétés photochimiques de ce composé n'avaient que médiocrement retenu leur attention. C'est à tort que Fabricius est cité comme ayant signalé, dans un ouvrage publié en 1565, le noircissement du chlorure d'argent exposé à la lumière. L'auteur du *Livre des métaux* remarqua bien que cette substance présente diverses couleurs, mais il n'a écrit nulle part que le soleil la noircit.

La plus ancienne tentative que l'on connaisse de l'utilisation des sels d'argent à l'impression d'une image par la lumière, date de 1727. A cette époque, J.-H. Schulze enduisait de craie et de nitrate d'argent une feuille de papier qu'il exposait au soleil sous un dessin ou sous une page d'écriture, dont il avait découpé au canif les traits noirs. Les rayons lumineux traversant les parties découpées de l'original réduisaient le sel sensible à l'état d'argent métallique très divisé, de couleur noirâtre, tandis que sous les parties pleines, qui arrêtaient les radiations solaires, le papier restait blanc. On avait ainsi une copie *positive*, c'est-à-dire une reproduction sur laquelle les traits noirs et ajourés du modèle étaient traduits par des traits noirs, tandis que le fond blanc de l'original était représenté par un fond blanc. Cette image était d'ailleurs fugace, puisque la couche sensible n'était pas éliminée. On pouvait bien la conserver quelque temps dans l'obscurité, mais si on l'exposait au jour, les parties primitivement blanches noircissaient à leur tour, et la lumière détruisait elle-même son œuvre éphémère.

En 1777, l'illustre chimiste suédois Scheele, étudiant l'influence des différents rayons du spectre solaire sur le chlorure d'argent,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

reconnut que l'action du violet et du bleu était beaucoup plus énergique et beaucoup plus rapide que celle du jaune et du rouge. Cette découverte, pour accessoire qu'elle soit lorsqu'il s'agit seulement encore d'enregistrer, puis de conserver une image lumineuse, est un exemple du véritable esprit scientifique et d'un caractère investigateur.

Le physicien français Charles réussit le premier, en 1780, à reproduire à l'aide de la lumière, non pas des portraits proprement dits, mais de simples silhouettes de personnes placées au soleil devant une feuille de papier sensible. Aucun texte n'indique la substance dont il faisait usage, mais il y a tout lieu de croire qu'il s'agissait d'un sel d'argent. Nous savons, en tout cas, que Charles ne fixait pas les images ainsi imprimées, et que la feuille de papier finissait par devenir uniformément bronzée, sous l'action de la lumière.

Thomas Wedgwood, troisième fils du célèbre céramiste anglais Josiah ou Josias Wedgwood, en 1802, exécutait une expérience analogue et faisait connaître le composé sensible à l'aide duquel il opérait. « Si l'on mouille un papier au moyen d'une dissolution de nitrate d'argent, écrit-il dans son Mémoire, il ne se manifeste aucun changement dans l'obscurité; mais à la lumière du jour ce papier change rapidement de couleur et devient noir après une action prolongée. La rapidité de l'impression est proportionnelle à l'intensité de la lumière; ainsi, au soleil, il ne faut que deux ou trois minutes, tandis qu'il faut plusieurs heures à la lumière diffuse. La lumière transmise à travers un verre rouge a une action infiniment moins active que celle qui a traversé un verre bleu ou violet. » Comme Charles, Wedgwood copia au soleil le profil d'une personne dont l'ombre se projetait sur son papier sensible.

Son génial compatriote Humphry Davy appliqua la même méthode aux images amplifiées par le microscope solaire. Le papier imprégné de nitrate d'argent et impressionné au foyer de l'objectif était lavé dans l'eau, qui n'éliminait que partiellement le composé sensible. Le fixage restait donc incomplet, et la surface entière ne tardait pas à brunir.

Un officier français du Premier Empire, Nicéphore Niépce, retraité à Chalon-sur-Saône cherchait, depuis 1813, à fixer les images de la chambre noire. Il y réussit en 1827, et, malgré l'extrême lenteur

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de son procédé, on doit le considérer comme le véritable inventeur de la photographie, ayant le premier réuni les deux conditions essentielles : l'emploi exclusif de la chambre noire, et la fixation de l'image obtenue. Une plaque de cuivre argentée était enduite d'un vernis formé de bitume de Judée dissous dans l'essence de lavande. Cette plaque, exposée aux rayons transmis par la lentille *pendant huit heures*, était ensuite lavée dans un mélange d'huile de pétrole et d'essence de lavande. L'action de la lumière ayant eu pour effet de rendre le bitume insoluble dans ces liquides, le métal n'était mis à nu que sur les parties correspondant aux ombres du modèle. En examinant la plaque éclairée sous l'incidence convenable, on apercevait les blancs du modèle représentés par la couche grisâtre de bitume oxydé, tandis que l'argent bruni mis à nu par le dissolvant représentait les noirs. Les contrastes étaient peu marqués, le modelé bien faible, et le temps de pose démesurément long. Néanmoins, les propriétés du bitume de Judée, découvertes par Niépce, sont restées utilisées en héliogravure.

Si imparfaites qu'elles fussent, ces premières ébauches de la lumière excitèrent l'étonnement de ceux qui les virent. A cette époque, un peintre décorateur de talent, Louis-Jacques-Mandé Daguerre, l'auteur du *Diorama*, faisait un fréquent usage de la chambre noire pour établir les maquettes de ses vastes compositions, et l'idée d'en fixer l'image insaisissable hantait depuis quelque temps son esprit, quand l'opticien Chevalier le mit en rapport avec Niépce. Daguerre n'avait encore obtenu que des reproductions extrêmement fugaces et d'ailleurs uniquement visibles dans l'obscurité, en impressionnant des substances phosphorescentes. Néanmoins, un traité fut passé, le 14 décembre 1829, entre les deux inventeurs, qui se communiquèrent les résultats de leurs recherches et poursuivirent ensemble leurs travaux, l'un à Chalon, l'autre à Paris.

Il est bien difficile de préciser la part qui revient à chacun des collaborateurs dans le succès final. On s'accorde cependant à reconnaître que c'est à Daguerre qu'est due la découverte du développement de l'image latente formée par la lumière sur l'iodure d'argent. Niépce était mort le 5 juillet 1833, et Daguerre, livré seul à l'achèvement de l'œuvre commune, n'y parvint que quatre années plus tard. Un nouveau traité lia alors Daguerre et Isidore Niépce, le fils de Nicéphore, pour l'exploitation du nouveau procédé. Une sous-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

cription publique, ouverte le 15 mars 1838, demeura infructueuse, et il fallut que François Arago intervînt pour qu'une récompense nationale indemnisât les inventeurs, qui abandonnaient au public leur merveilleuse découverte.

Une rente viagère, de six mille francs pour Daguerre et de quatre mille pour Isidore Niépce, avec réversibilité de moitié sur les veuves, fut le prix du secret de la photographie. Le projet de loi présenté par le ministre de l'Intérieur fut voté par acclamation, à la Chambre des députés, sur le rapport d'Arago, le 3 juillet 1839, et à la Chambre des pairs, sur le rapport de Gay-Lussac, le 30 juillet suivant.

Le 10 août, en présence de l'Académie des Sciences et de l'Académie des Beaux-Arts exceptionnellement réunies, Arago fit connaître les procédés du daguerréotype.

Une plaque de cuivre argentée et polie était soumise, dans l'obscurité, aux vapeurs de l'iode. Il se formait ainsi une couche d'iodure d'argent, très sensible à la lumière. On l'impressionnait dans la chambre noire, pendant quelques minutes, puis on la soumettait à l'action des vapeurs du mercure, qui développaient l'image latente. Le fixateur primitivement employé était le chlorure de sodium. Ce ne fut qu'en mars 1839 que John Herschell eut l'idée de le fixer par l'hyposulfite de soude[1]. En mars 1840, Fizeau imagine le précieux perfectionnement du virage au chlorure d'or.

Avant même que le procédé de Daguerre eût été divulgué, Fox Talbot, qui avait entrepris, dès 1834, des recherches orientées dans une voie différente, faisait connaître en Angleterre, au mois de mars 1839, un procédé photographique qui se rapproche davantage de nos méthodes actuelles. Un papier était imprégné de sel marin, puis de nitrate d'argent, de manière à former du chlorure d'argent, composé qui noircit rapidement à la lumière. En exposant ce papier sensible sous un dessin, on en obtenait une copie négative, que l'on fixait dans une solution concentrée de sel marin.

---

1. DAGUERRE, *Historique et Description des procédés du daguerréotype et du diorama*, Paris (Alphonse Giroux et Cie), 1839.

R. COLSON, *Mémoires originaux des créateurs de la photographie*, Paris (Carré et Naud), 1898.

G. POTONNIÉE (*infra*). Cet ouvrage, rédigé avec beaucoup de sens critique, rectifie de nombreuses erreurs répétées depuis près d'un siècle et faisant autorité depuis Arago.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Ce cliché négatif[1] servait ensuite à imprimer, à l'aide d'un second papier préparé de la même manière, une image positive, reproduisant fidèlement le modèle. Mais ce dernier, comme on le voit, n'était qu'un dessin ou une gravure sur papier, et la chambre noire à objectif ne jouait aucun rôle. Le procédé primitif de Talbot ne pouvait donc donner des portraits, des natures mortes ou des paysages, et c'est bien le *Daguerréotype* qui le premier permit de les obtenir

En 1841, Talbot préparait un autre papier, beaucoup plus sensible, utilisable dans la chambre noire. Ce papier était imprégné d'iodure d'argent et développé dans l'acide gallique. Ce nouveau procédé, dénommé *calotype* et popularisé en France par Blanquart-Evrard, est en quelque sorte le prototype de tous les procédés négatifs imaginés depuis : albumine, collodion, gélatino-bromure[2].

En 1847, Abel Niépce de Saint-Victor, fils d'un cousin germain de Nicéphore Niépce, crée le cliché sur verre, qu'il recouvre d'une couche d'albumine imprégnée d'iodure d'argent. Il obtient ainsi des images dont la délicatesse n'a jamais été dépassée, mais qui exigent malheureusement un temps de pose trop long.

En 1850, Legray signale l'emploi du collodion, mais c'est à Archer et à Fry qu'est due la création de ce procédé, resté longtemps le plus parfait de tous et même encore utilisé de nos jours, dans certaines industries, à cause de la finesse des reproductions qu'il permet d'exécuter[3].

***

Si nous nous étions proposé de retracer ici l'histoire complète de la photographie, il ne suffirait pas de montrer à la suite de quelles

---

1. Le Congrès international de photographie de 1900 a décidé que le nom technique du négatif ou cliché serait celui de *phototype*, et que l'épreuve ou positif prendrait le nom de *photogramme*. En dépit de cette décision, l'usage, qui fait loi en terme de langage, continue à consacrer l'emploi des autres dénominations.

2. Blanquart-Evrard, *La Photographie, ses origines, ses progrès, ses transformations*, Lille (Danel), 1869.

3. J.-M. Eder, *Geschichte der Photographie* (Histoire de la photographie), Halle a/S. (Wilhelm Knapp), 1905.

G. Potonniée, *Histoire de la découverte de la Photographie*, Paris (P. Montel), 1925.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

recherches le procédé au collodion a été presque complètement supplanté par le gélatinobromure d'argent. Il faudrait maintenant revenir quelques années en arrière et subdiviser cet exposé chronologique, afin de suivre dans leurs développements progressifs un grand nombre de procédés et d'applications. C'est ainsi que viendraient tour à tour s'offrir à cette analyse rétrospective la découverte et le perfectionnement de la platinotypie, des impressions pigmentaires, de la gravure photographique, de la reproduction des couleurs. Il faudrait encore suivre, depuis leur naissance jusqu'à leur état actuel, la photographie du relief, du mouvement, de l'invisible, etc. Une telle méthode manquerait d'autant plus de clarte, qu'elle ferait nécessairement appel à des connaissances que le lecteur ne possède peut-être pas encore. Il est temps de passer à un exposé plus rationnel, qui ne nous fera d'ailleurs pas perdre entièrement de vue les questions d'ordre historique : le début de la plupart de nos chapitres sera donc réservé aux origines et à la mise au point de chaque procédé.

Ce que nous voudrions seulement souligner dès à présent, après avoir rappelé la lente gestation, les tâtonnements pénibles des précurseurs, les premiers pas timides et incertains du nouvel art, c'est l'essor prodigieux qu'il a pris, au cours des dernières années. A ses débuts, la photographie n'a été qu'un moyen inespéré de rendre accessible aux bourses les plus modestes ces souvenirs des êtres chers, ces portraits de famille auparavant réservés aux privilégiés de la fortune. Cette première application est restée, à juste titre, la plus importante; mais combien d'autres s'imposent actuellement à notre attention! Qu'il s'agisse de fournir à la science ou à l'industrie des documents précis, d'une indiscutable fidélité et d'une incomparable richesse de détails, ou de créer, au contraire, dans un but esthétique, des images volontairement simplifiées; que son objet soit d'instruire le public ou de le charmer, la photographie a définitivement conquis la première place, et souvent la place unique, parmi les arts de reproduction. Feuilletons un livre illustré, parcourons un magazine, jetons les yeux sur un journal quotidien ou sur une affiche, consultons un programme ou un catalogue, partout nous retrouverons, sinon la photocopie aux sels d'argent, du moins la photogravure dont le cliché a été créé par la lumière.

La photographie instantanée, dont les rares produits évoquaient

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

jadis l'idée d'extraordinaires prouesses, est désormais l'opération la plus simple du monde, à la portée même d'un enfant. La reproduction des couleurs, poursuivie sans aucun succès durant soixante ans, est devenue possible par deux méthodes très différentes, dues à divers Français : Lippmann d'une part, et de l'autre Ducos du Hauron, Cros et les frères Lumière.

Avec le stéréoscope, ce n'est plus seulement la ligne, la forme, que la photographie reproduit scrupuleusement : à la vérité du dessin, voici qu'elle ajoute encore le charme du relief. Aussi, lorsqu'on soumet à l'observation binoculaire une plaque *autochrome*, c'est comme si l'on avait la nature même sous les yeux, avec son relief, avec sa perspective et jusqu'à ses moindres nuances.

L'invention de Niépce et de Daguerre est allée plus loin : avec les rayons X, elle a sondé le mystère des organismes vivants; combinée avec le microscope ou avec la lunette astronomique, elle a reculé les limites de nos investigations dans l'étude de l'infiniment petit et de l'infiniment grand; elle a révélé l'existence de ce que l'œil humain ne pourra jamais voir.

Enfin, l'illusion du mouvement, qui paraissait incompatible avec le principe même de l'image imprimée, donc définitivement stabilisée, a été donnée aux spectateurs en profitant de l'inertie de l'œil, qui n'efface un tableau vu par lui, qu'assez lentement pour le confondre avec un autre présenté l'instant d'après. Le *cinématographe*, établi sous une forme si parfaitement étudiée par les frères Lumière qu'il ne s'en est pas écarté depuis, utilise ce principe et a connu un succès prodigieux, constituant une des exploitations industrielles les plus considérables de l'univers.

***

Encore que très abrégée, cette énumération peut donner une idée de la complexité de la tâche que nous avons entreprise : réunir, dans un exposé pratique, aussi complet que possible quoique relativement court, les procédés photographiques et leurs applications.

Ces procédés, ces applications, sont aujourd'hui si nombreux qu'une vaste encyclopédie serait nécessaire pour en noter tous les

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

détails[1]. Aussi la bibliographie photographique comprend-elle plusieurs centaines de volumes. Il est vrai qu'on y rencontre fréquemment des redites et des superfétations; c'est justement à éviter les unes et les autres que ce livre s'est attaché.

En espérant n'avoir rien oublié d'important ni avancé des faits inexacts, nous ne saurions affirmer que jamais aucune erreur ni aucune omission ne s'est glissée dans notre travail. Nous serions reconnaissant aux lecteurs qui voudraient bien nous en signaler les imperfections. Nous remercions également les constructeurs qui ont mis aimablement à notre disposition des clichés représentant les plus caractéristiques de leurs appareils et accessoires.

1, Plusieurs ouvrages (Davanne 1886-88, Fabre 1889-91 et suppléments 1892-1906, Belin 1905, Miron 1925, etc.) sur l'ensemble de la photographie ont paru à diverses dates, sans parler d'innombrables petits manuels d'amateurs qu'il n'y a pas lieu de citer. Le plus récent et le plus complet est *La Technique photographique* par L.-P. Clerc, en 2 volumes in-8° comprenant 850 pages illustrées de 219 figures, Paris (P. Montel), 1926 et 1927. Il peut être consulté pour chacun des chapitres traités ici, et nous le citons une fois pour toutes.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

TRAITÉ GÉNÉRAL
DE
PHOTOGRAPHIE

LIVRE PREMIER
MATÉRIEL PHOTOGRAPHIQUE

CHAPITRE PREMIER
LA CHAMBRE NOIRE

Organes essentiels. — L'appareil photographique est essentiellement constitué par une *chambre noire*, c'est-à-dire par une enceinte close dans laquelle une surface sensible à la lumière reçoit l'image des objets extérieurs qui y sont dessinés par un *objectif*.

L'objectif est formé d'une combinaison de lentilles, dont l'étude fera le sujet du chapitre suivant. Nous devons seulement retenir ici, pour la description de la chambre noire, que la *distance focale*[1], ou *tirage*, c'est-à-dire l'intervalle qui sépare l'objectif de la plaque sensible, varie suivant la distance du sujet à reproduire et suivant la combinaison optique utilisée. En deçà comme au delà de cet intervalle, l'image projetée par l'objectif cesse d'être nette, ainsi que nous le préciserons p. 44. C'est pourquoi il est nécessaire, avant de photographier un sujet, de régler la position que doit occuper

1. Seule la *distance focale* PRINCIPALE est invariable, ne dépendant que de l'objectif tel qu'il a été construit une fois pour toutes : c'est le tirage d'une chambre noire mise au point sur l'infini — pratiquement, sur un objet très éloigné.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

la surface sensible, de la reculer ou de l'avancer, en un mot, de *mettre au point*.

Néanmoins, il existe de petits appareils photographiques où la distance entre l'objectif et la plaque demeure invariable. Dans ce cas, l'image des objets situés au delà d'une certaine distance, dix mètres par exemple, offre une netteté pratiquement suffisante, mais celle des objets plus rapprochés est floue.

Primitivement, la chambre noire était composée de deux boîtes en bois coulissant l'une dans l'autre pour le réglage de la distance focale. Aujourd'hui, elle est constituée le plus souvent par un soufflet en peau ou en toile opaque, noirci à l'intérieur. L'une des extrémités de ce soufflet est reliée au support de l'objectif, l'autre aboutit à un cadre disposé de manière à recevoir soit un cadre plus petit dans lequel est serti un verre dépoli, pour la mise au point, soit un châssis contenant la plaque ou la pellicule sensible.

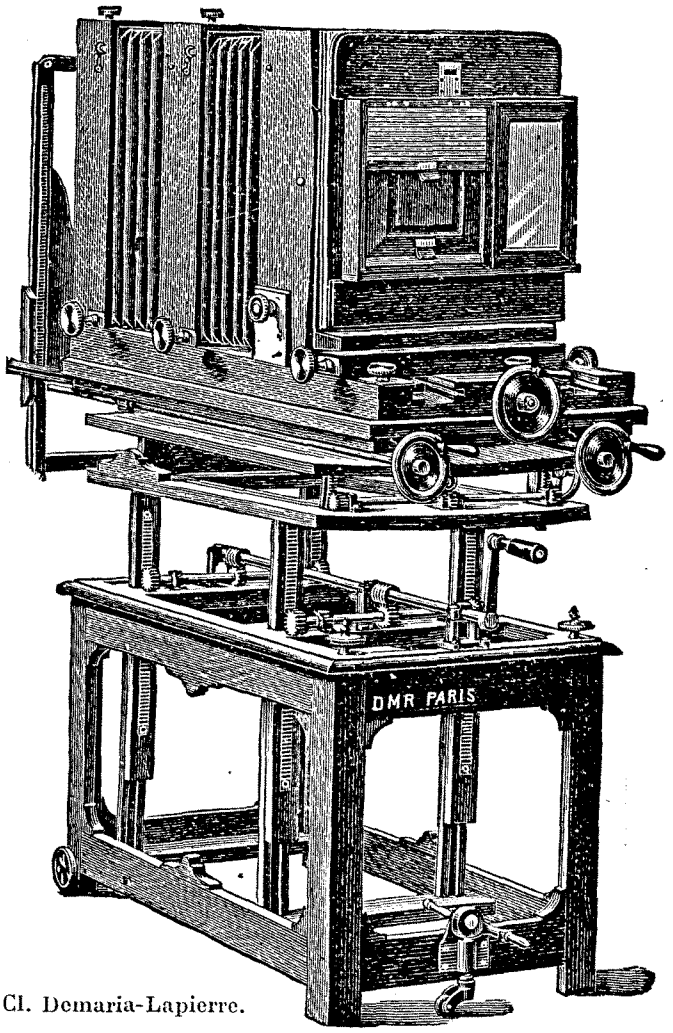
Pour mettre au point, l'opérateur se place sous un voile en étoffe noire, afin de n'être pas gêné par la lumière extérieure, et, observant l'image que l'objectif projette sur le verre dépoli, il avance ou recule l'écran, jusqu'à ce que l'objet à reproduire s'y montre avec toute la netteté voulue. C'est alors que le verre dépoli est remplacé par le châssis porte-plaque. Il est indispensable que la construction de l'appareil soit assez précise pour que la surface sensible occupe exactement le même plan que le côté dépoli de l'écran de mise au point.

La disposition de ces organes a été diversement comprise par les constructeurs d'appareils photographiques. Les modèles actuels en sont si nombreux qu'il serait impossible de les passer tous en revue. On peut cependant les ramener à quelques types principaux, qu'il suffira de décrire brièvement, en commençant par les appareils pliants, qui ont le double avantage d'occuper peu de place quand ils ne sont pas en batterie, et de permettre la mise au point pour des distances très variables, ainsi que l'emploi d'objectifs très différents.

Chambres noires d'atelier. — L'appareil d'atelier n'étant pas destiné au transport, on n'a pas à se préoccuper de le rendre léger : la solidité et la précision doivent être ses principales qualités. Ces conditions se trouvent parfaitement réalisées dans le modèle représenté figure 1. Le soufflet, en toile noire opaque et à section

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

carrée, se compose de deux parties montées sur trois cadres ou « corps » glissant sur le socle horizontal, où des vis de serrage les immobilisent. L'objectif est monté, suivant sa distance focale et les conditions de la mise au point, soit sur le cadre d'avant, soit sur le cadre intermédiaire. Dans ce dernier cas, le cadre avant porte le document à reproduire, ou bien, si le sujet est relativement éloigné, le soufflet antérieur sert de parasoleil. Le cadre arrière porte le chariot, mobile par glissement latéral, sur lequel on aperçoit le verre dépoli de mise au point, à côté du châssis qui contient la plaque sensible. Cette disposition est particulièrement commode pour l'exécution des portraits, car elle évite la perte de temps qu'occasionnerait l'emploi de pièces indépendantes.



Cl. Demaria-Lapierre.

Fig. 1. — Chambre noire d'atelier à trois corps.

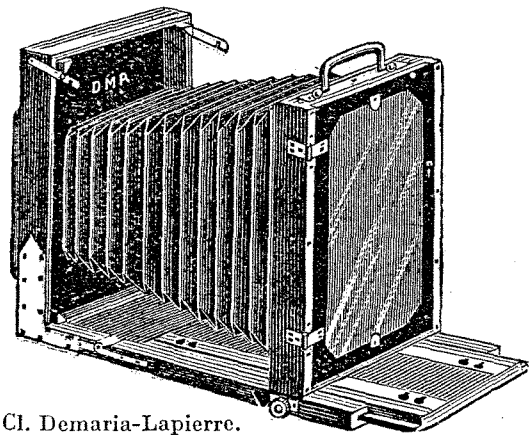
Le support du chariot avance ou recule, pour la mise au point, à l'aide d'une crémaillère à mouvement très doux. En outre, une bascule permet de l'incliner, dans le cas où la partie supérieure du modèle ne se trouverait pas dans le même plan que la partie inférieure.

Une fois la mise au point bien réglée, des vis de serrage immo-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

bilisent le cadre et sa bascule. On ferme alors *l'obturateur* (organe qui sera décrit chapitre III), et l'on pousse de gauche à droite le cadre mobile; la plaque sensible occupe alors la place qu'occupait jusque-là le verre dépoli, et il n'y a plus qu'à ouvrir le châssis et l'obturateur. Notre gravure montre (à gauche) le châssis à moitié ouvert, ce qui permet de voir comment fonctionne le volet qui masque la plaque. C'est un volet *à rideau*, formé de petites lamelles de bois collées sur une étoffe opaque. Le *châssis multiplicateur* contient une plaque du plus grand format qu'admette l'appareil, et un volet à ouverture plus petite, pouvant prendre plusieurs positions par glissement, découvre successivement diverses portions de la plaque, sur laquelle on peut prendre ainsi plusieurs images sans rien déplacer dans l'intervalle.

La chambre noire a pour support une tablette montée sur trois galets. Le galet d'arrière est soulevé à l'aide d'un levier, lorsqu'on veut immobiliser l'appareil. On fait monter ou descendre la chambre, pour la mettre au niveau du sujet, en manœuvrant une manivelle reliée à quatre crémaillères. Au-dessus de cette manivelle, on en aperçoit trois autres, plus petites. L'une sert à la mise au point, la seconde permet d'incliner la chambre noire, la troisième fait mouvoir un léger cadre (dont on ne voit qu'une partie, le reste se trouvant masqué par l'avant de la chambre) portant un écran évidé pour les portraits en dégradé.



Cl. Demaria-Lapierre.

Fig. 2. — Chambre à queue pliante (ouverte).

Chambres noires portatives. — Ces appareils doivent être légers, quoique robustes, et se réduire à un faible volume pendant le transport. La figure 2 en représente un modèle déjà ancien, mais toujours très répandu, en raison de sa solidité, surtout dans les grands formats. L'objectif est fixé à une planchette pouvant s'interchanger avec d'autres si l'on veut changer d'objectifs sans les dévisser, et coulissant horizontalement sur

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

un panneau lui-même susceptible de se déplacer dans le sens vertical, suivant la disposition du sujet et les exigences de la mise en plaque. Ce double déplacement que peut subir l'instrument d'optique, constitue le *décentrement*. Une vis de serrage peut immobiliser chaque planchette au point voulu; il y a parfois des réglettes graduées en millimètres pour mesurer l'amplitude de ce décentrement. Le panneau arrière une fois ouvert constitue le socle horizontal le long duquel se déplacera le chariot mobile. La rigidité en est assurée par une planchette à glissières formant verrou, quand ce socle a été rabattu. Le chariot mobile se déplace pour la mise au point à l'aide d'une crémaillère à double pignon et vis de serrage; il porte deux lames de cuivre, dites *bandes d'accrochement*, dans lesquelles sont évidés trois encastrements doubles dans lesquels viennent s'agrafer des têtes de vis ou des crochets qui font saillie sur le corps arrière de la chambre. Ce triple encastrement permet d'allonger beaucoup ou peu le soufflet, indépendamment de la crémaillère et du pignon, et par suite d'employer des objectifs à courte ou à longue focale, et même de faire des reproductions.

Le corps d'arrière est muni de vis ou de crochets d'encastrement sur deux de ses côtés (un petit et un grand), de manière à pouvoir être fixé sur le chariot soit en largeur, soit en hauteur, sans que tout l'appareil ait besoin d'être placé sur le côté. A cet effet, le soufflet n'est pas directement collé sur le panneau antérieur : il est fixé à une petite planchette munie d'une rondelle métallique tournant à frottement doux sur une large et mince poulie vissée sur l'avant-corps (soufflet à cône tournant). Pour cela le soufflet est en tronc de pyramide quadrangulaire, comme on le voit sur la figure 2.

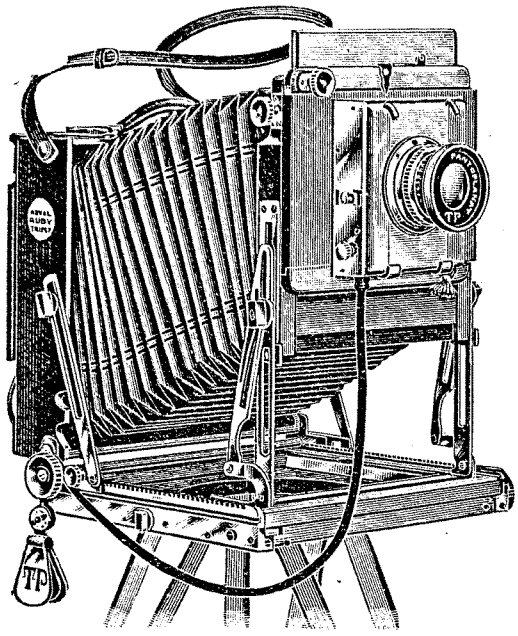
Le verre dépoli est porté par un cadre à charnières, maintenu contre le cadre arrière par un verrou, et s'ouvre comme une porte, lorsqu'on veut y substituer les châssis porte-plaques. Les angles du verre sont coupés pour que l'air puisse entrer ou sortir lors des mouvements du soufflet. Ce dernier est soit en toile noire opaque, soit avec les angles renforcés par de la basane mince collée pour diminuer leur usure, soit tout en peau mince.

Ce modèle de chambre noire, dit à *queue pliante*, est construit pour pouvoir se replier et n'occuper alors qu'un faible volume; il existe en divers formats; il est surtout usité pour les plaques 13×18 et 18×24 centimètres, mais on le fait aussi pour des grandeurs bien

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

supérieures, 30 × 40 et même 50 × 60. La rigidité et la stabilité de l'assemblage deviennent alors médiocres.

Le soufflet tournant est souvent remplacé, surtout dans les chambres anglaises, par une disposition différente, dont la figure 3 montre un spécimen. Le cadre du verre dépoli ainsi que la feuillure destinée à recevoir le châssis sont fixés à un panneau carré que l'on peut adapter dans les deux sens à l'arrière-corps, qui est également carré. On exécute ainsi des vues soit en hauteur, soit en largeur, sans avoir à faire tourner le soufflet ni décrocher l'arrière-corps. Les chambres construites de cette manière sont très solides, mais un peu plus volumineuses que le modèle à queue pliante. Des compas et jambes de force en laiton assurent un parallélisme des corps et une rigidité de l'ensemble qui en font d'excellents appareils, d'ailleurs remarquablement construits, mais coûteux.



Cl. Thornton-Pickard.

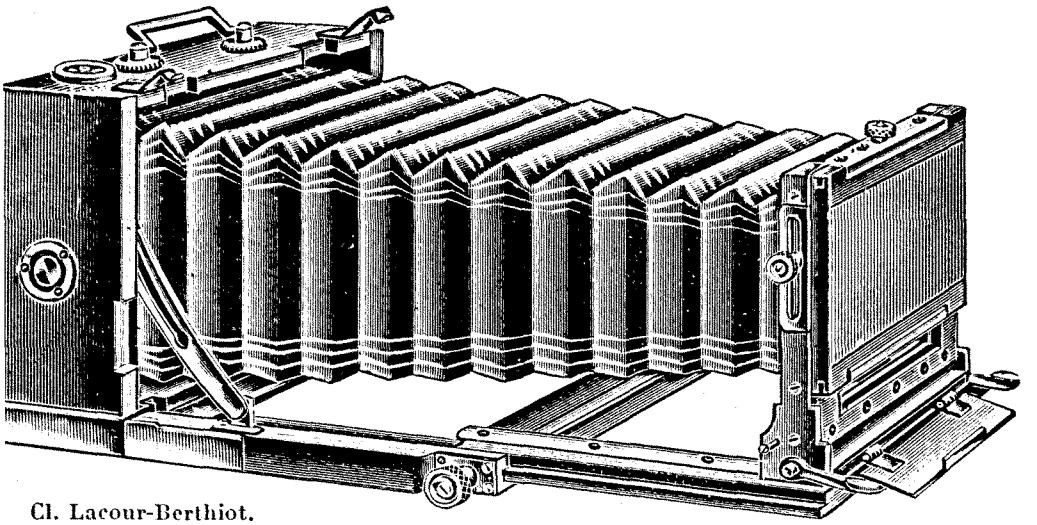
Fig. 3. — Chambre carrée à deux bascules et grand décentrement.

Pour les formats 9 × 12 et au-dessous, on préfère généralement aujourd'hui les modèles plus légers, de formes plus fines et de volume beaucoup plus réduit. La rigidité et la stabilité sont faibles, et l'on ne saurait leur demander des travaux de précision non plus qu'un dur service.

Dans l'appareil à soufflet dit Folding (fig. 4) le soufflet n'est pas tournant : c'est tout l'arrière-corps, donc l'appareil en bloc, qui se fixe directement sur le trépied, soit dans un sens, soit dans l'autre, à l'aide d'un des deux écrous adaptés à deux côtés contigus. De plus, ce n'est pas le corps arrière qui se déplace par pignon sur crémaillère, mais bien le corps antérieur porte-objectif, moins volumineux et moins soumis aux ébranlements qu'entraînent toujours la mise en

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

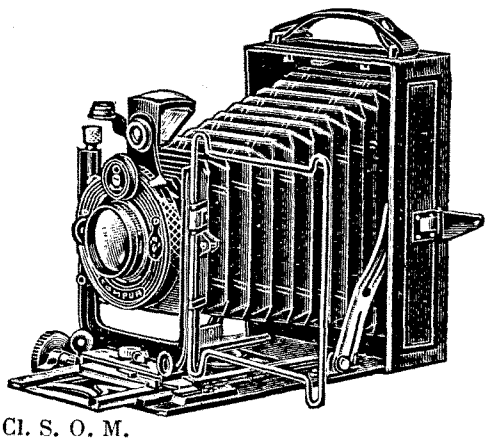
place du châssis et son enlèvement. Le panneau opposé au verre dépoli s'ouvre à charnières et se rabat horizontalement pour former



Cl. Lacour-Berthiot.

Fig. 4. — Chambre noire Folding, en bois, à double tirage.

la base à chariot; il est maintenu dans cette position par un verrou. L'objectif et son support, qui se trouvaient enfermés pendant le transport entre le chariot et le verre dépoli, sont amenés par des glissières jusqu'à la place exigée par la mise au point, et le plus souvent le support horizontal sur lequel coulisse le porte-objectif, porte une échelle graduée pour la mise au point sans verre dépoli. Le support de l'objectif n'est plus ici un assemblage assez lourd de bois épais et de planchettes superposées. C'est un cadre léger, ou même un petit socle soutenant deux colonnettes métalliques (fig. 5) entre lesquelles est placé l'objectif, à la hauteur déterminée par la position du



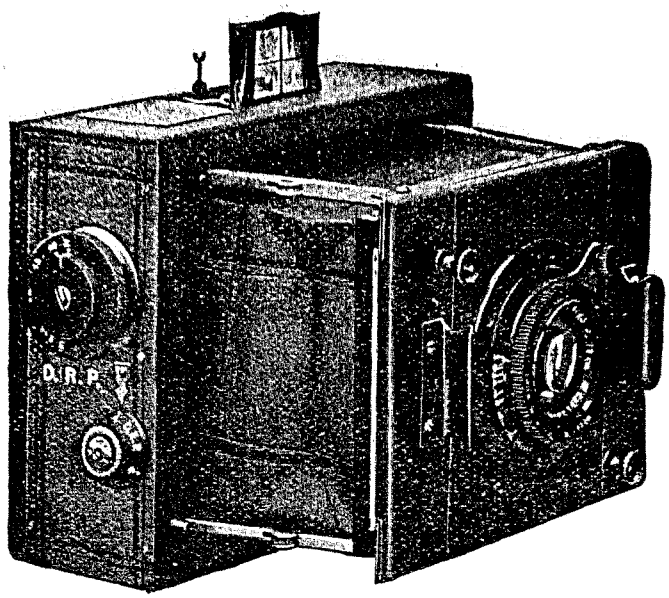
Cl. S. O. M.

Fig. 5. — Appareil Folding léger métallique pour plaques, à double décentrement et double viseur.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

sujet. La plupart des appareils très portatifs actuellement construits pour amateurs, sont de ce type. La planchette-socle étant métallique, l'appareil une fois replié n'a qu'une très faible épaisseur. Les décentrements sont généralement fort restreints, beaucoup de modèles en sont dépourvus.

Dans les appareils *Klapp*, la base horizontale et le chariot mobile



Cl. Union.

Fig. 6. — Appareil *Focal-Primar* 9 × 12 (à leviers tendeurs pliants).

sont supprimés. La chambre est fixée sur son support, en hauteur ou en largeur, par un des deux écrous disposés sur l'arrière-corps. L'objectif est placé à la distance voulue de la plaque sensible par des tringles articulées en compas, d'où leur nom d'appareils « à ciseaux ». Il n'y a généralement pas de planchette horizontale formant support (fig. 6). Ces appareils, fabriqués surtout en Allemagne, mais aussi en France, comme celui de la figure 7, sont actuellement les plus employés pour le reportage. Le soufflet est parfois remplacé par une sorte de sac en cuir. La mise au point s'effectue en réglant l'objectif, dans la monture duquel est ménagée une rampe hélicoïdale. Dans d'autres modèles, d'ailleurs peu différents, la distance

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

entre l'objectif et l'arrière-corps est modifiée à l'aide de vis agissant sur les tringles articulées.

Une disposition toute différente a été très employée jusque vers 1910, sous le nom de *détective*, pour les plus petits formats. L'appareil ne se replie pas pour le transport, aussi est-il plus encombrant. C'est une boîte, en métal ou en bois recouvert de cuir, dont la forme reste invariable. La rigidité est parfaite, et l'on a l'avantage

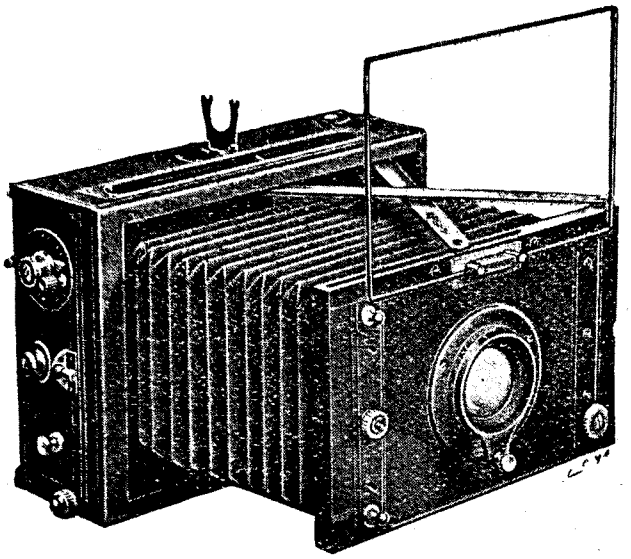


Fig. 7. — Appareil type *Klapp* à ciseaux et grand cadre viseur, mise au point hélicoïdale et obturateur de plaque (*Reporter*, construit par la S. O. M.).

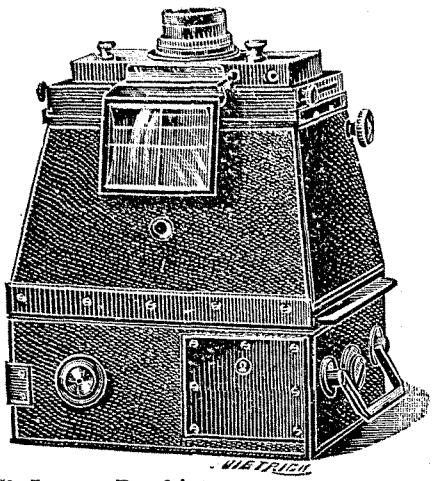
d'être toujours prêt à opérer. Il n'y a point de verre dépoli, la mise au point se règle au juger, d'après la distance approximative du sujet, et se trouve même supprimée, dans les appareils à bon marché. Cette mise au point, qui joue ordinairement jusqu'à 1 mètre ou 2 mètres, s'obtient en déplaçant l'objectif soit par pignon et crémaillère, soit par rotation hélicoïdale. L'objectif est braqué dans la direction voulue au moyen d'un *viseur*, accessoire qui sera décrit plus loin (p. 29).

Le changement des plaques ne s'y fait pas par châssis mobiles, mais par un déclenchement faisant tomber un par un, dans l'intérieur, des porte-plaques en métal qui y ont été enfermés. Un ressort tend à pousser ces porte-plaques vers l'avant, et quand une manette

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

a déclenché les goujons ou les crans qui maintiennent le premier, le suivant vient prendre au foyer la place du précédent, lequel, « escamoté », est tombé au fond de la boîte. Ces appareils ne se font plus guère qu'à pellicules (*Brownie* Kodak, *Box* Ikon, etc.).

On gagne un peu sur l'encombrement et le poids en donnant à l'appareil la forme d'un tronc de pyramide à base rectangulaire (fig. 8); on les désigne d'ordinaire sous le nom impropre de *jumelles*. Cette dénomination devrait, ce semble, être réservée aux appareils dont la forme rappelle plus exactement celle d'une véritable jumelle et que nous aurons à examiner en traitant de la photographie stéréoscopique (p. 503).



Cl. Lacour-Berthiot.

Fig. 8. — Jumelle photographique à magasin amovible.

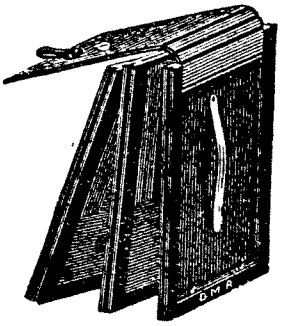
La plupart des chambres portatives sont munies d'un ou deux viseurs, ainsi que de niveaux à bulle d'air, permettant d'assurer la direction horizontale de l'axe optique, sans laquelle il n'est pas possible d'éviter la déformation perspective des lignes du modèle.

Châssis. — La plaque ou la pellicule sensible à la lumière doit être conservée dans l'obscurité la plus complète jusqu'au moment de recevoir l'image que l'objectif projette dans la chambre noire. Le châssis qui la contient est un étui ou boîte très plate, en bois ou en métal estampé, contenant soit une seule plaque (châssis simple) soit deux séparées par une cloison opaque et mince (châssis double) et qui s'ajuste à l'arrière de la chambre, à la place qu'occupait le verre dépoli pendant la mise au point. Pour démasquer la plaque, on ouvre le *volet*, mince lame opaque qui forme une sorte de couvercle à coulisse sur la face du châssis tournée vers l'objectif. Ce volet est soit rigide, en tôle, aluminium ou ébonite, soit à brisures (ou demi-rideau), ou à rideau entier, ce qui permet de ne pas le retirer entièrement du châssis que l'on ouvre, sans pour cela l'en faire dépasser de toute sa longueur, puisqu'il peut se rabattre contre l'autre face. Le volet à brisures, que l'on tire à l'aide d'une languette extérieure

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

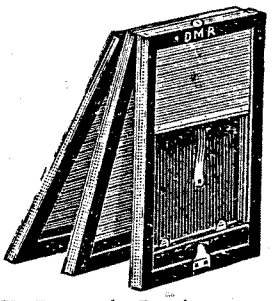
pour démasquer la plaque, doit son nom de demi-rideau à ce qu'une partie de sa surface est divisée et collée sur une bande d'étoffe opaque formant charnière, de manière à pouvoir se rabattre sur la face extérieure du châssis (fig. 9).

Le volet à rideau a toute sa surface constituée par un grand nombre de lamelles de bois étroites collées sur étoffe. Cette disposition lui donne une souplesse suffisante pour contourner une traverse de bois arrondie placée dans l'épaisseur du châssis et glisser dans des rainures ménagées sur ses deux faces. Le rideau vient ainsi s'appliquer sur la



Cl. Demaria-Lapierre.

Fig. 9. — Châssis à brisures, ou à demi-rideaux.



Cl. Demaria-Lapierre.

Fig. 10. Châssis à rideaux entiers.

face extérieure du châssis, quand on démasque la plaque. Ce volet souple préserve plus sûrement la préparation sensible des moindres filets de lumière qui pourraient s'introduire dans le châssis et la mettre hors d'usage. On peut l'ouvrir même quand il est placé sur un appareil exposé au soleil, tandis qu'il serait imprudent d'ouvrir un châssis à volet rigide sans prendre la précaution de recouvrir la chambre noire d'un voile en étoffe opaque. Son défaut est que l'on ne peut essuyer les poussières portées par sa face interne.

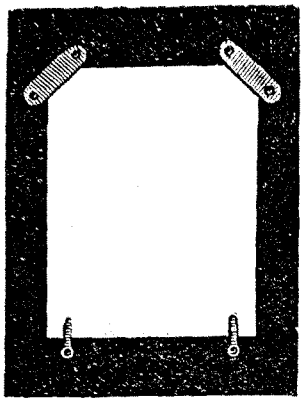
Le châssis d'atelier (fig. 1) ne contient qu'une seule plaque, que l'on introduit par l'arrière, c'est-à-dire du côté opposé au volet, après avoir ouvert une porte maintenue par des taquets. Les châssis des appareils portatifs contiennent ordinairement deux plaques disposées dos à dos et séparées par une cloison opaque à laquelle sont adaptés des ressorts en lame destinés à pousser les plaques contre leurs taquets de retenue, de manière à assurer la concordance qui doit exister entre la surface sensible et le plan déterminé par la mise au point.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Chaque face du châssis est fermée par un volet, à brisures ou à rideau (fig. 9-10).

Pour éviter que la lumière ne s'infiltre entre le châssis et le corps arrière de l'appareil où il est mis en place, une fois le volet tiré, le bord du châssis comme celui du cadre sont garnis de velours noir et s'appliquent l'un contre l'autre.

Lorsqu'on doit exécuter une photographie de format plus petit que celui du châssis, il faut y adapter un *intermédiaire* (fig. 11).



Cl. Demaria-Lapierre.

Fig. 11. — Intermédiaire.

Cette pièce est ordinairement constituée par un cadre, en bois mince, carton verni ou métal, qui prend la place qu'occupent habituellement les plaques sensibles et dont le centre est évidé de manière à recevoir une plaque plus petite. L'intermédiaire est maintenu par les taquets du châssis et porte lui-même des taquets destinés à retenir la petite plaque. Les châssis de grandes dimensions sont presque toujours accompagnés d'une série d'intermédiaires concentriques, c'est-à-dire s'adaptant les uns aux autres, de manière à rendre possible l'utilisation des formats de plaques les plus usuels : $6{,}5 \times 9$, 9×12, 13×18, 18×24, 21×27, 24×30, 30×40, etc.

Les appareils essentiellement portatifs et de petit format pour amateurs, n'emploient que des châssis très minces en métal, contenant chacun une seule plaque. Dans d'autres modèles, au contraire, les plaques sont toutes réunies dans un *magasin* (visible fig. 8).

Magasin. — On désigne sous ce nom un tiroir disposé de manière à contenir plusieurs plaques, une douzaine par exemple. Chaque place est placée dans un porte-plaque et vient, à tour de rôle, occuper le plan focal. Un mécanisme très simple assure le fonctionnement du magasin, qu'un volet peut fermer et qui est amovible, pouvant être tenu à la main par une poignée. L'escamotage se fait à chaque traction du tiroir : la plaque de dessus tombe sous les autres, qui reviennent au-dessus d'elle lorsqu'on repousse le tiroir dans son bâti; un verrouillage peut l'immobiliser dans celui-ci quand on veut tenir tout l'appareil par la poignée.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Une disposition analogue, mais sans magasin-tiroir indépendant et amovible, existait dans la *Photojumelle* Carpentier et la *Sténojumelle* Joux. Dans le magasin Hanau, on tirait à fond le tiroir au moment de la pose, et c'était la douzième plaque, celle du fond, qui était impressionnée, les onze autres restant dans le tiroir faisant saillie hors de son bâti-caisse : c'est lui qui sert à ce moment de chambre noire, l'appareil ne se composant ainsi guère que du magasin et de la planchette porte-objectif et obturateur. L'absence du corps proprement dit rend l'appareil extrêmement peu encombrant une fois fermé. Il ne se construit plus aujourd'hui.

Les plaques de verre ont l'inconvénient d'être lourdes et fragiles ; aussi les remplace-t-on de plus en plus par le celluloïd. Dans beaucoup de petits appareils, le support de la surface sensible est une pellicule souple (*film*) en forme de longue bande enroulée sur une bobine en même temps qu'une bande de papier noir la dépassant par les deux bouts. Les chambres destinées à utiliser ces pellicules portent un magasin spécial dans lequel se déroulera la bande. La bobine y est introduite, en pleine lumière; on tire la bande de papier qui l'entoure, on la fixe à un axe disposé à l'une des extrémités du magasin, que l'on referme ensuite, et on tourne une clef extérieure reliée à cet axe. Le commencement de la bande sensible se trouve ainsi démasqué, prêt à recevoir l'impression lumineuse aussitôt que l'objectif aura été ouvert. Après la pose, on donne quelques tours de clef, la surface impressionnée est enroulée sur l'axe et protégée par le papier noir dont elle est doublée, et une nouvelle surface se trouve à son tour en position pour enregistrer l'image transmise par l'objectif. Un chiffre imprimé au dos du papier et visible à travers une fenêtre rouge, permet de savoir quand une longueur convenable de film a été remplacée, et d'arrêter la rotation. Quand la bande a été impressionnée dans toute sa longueur, elle se trouve enroulée tout entière autour de l'axe terminé par la clef extérieure; en donnant encore quelques tours de clef, on achève d'enrouler la bande de papier noir, dont le but est de préserver la couche sensible de la lumière extérieure. Rien n'empêche alors de retirer, en plein jour, la bobine impressionnée et de la remplacer par une nouvelle bobine. Le touriste, l'explorateur, peuvent ainsi, munis d'une provision suffisante de bobines, faire ample moisson de documents ou de souvenirs, sans

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

être obligés de s'enfermer dans une pièce obscure pour y manipuler des préparations que le moindre filet de lumière suffirait à mettre hors d'usage. De là le succès de ces appareils.

On peut adapter à un appareil à pellicules un porte-châssis à plaques, permettant de mettre au point sur verre dépoli et d'employer pour divers travaux des plaques particulières. Inversement, on a construit des châssis porte-rouleaux pelliculaires qui se montent à la place de châssis à plaques; c'est même sous cette forme que furent construits par Eastman les premiers appareils à pellicules.

On construit, enfin, des châssis-magasins destinés à recevoir des pellicules indépendantes les unes des autres, et non plus en longues bandes. Tels sont le *film-pack* Premo et le *bloc-film* Lumière, qui permettent également d'exécuter un nombre illimité de clichés sans recourir au chargement des châssis dans le laboratoire. Douze pellicules sont livrées par le fabricant empaquetées ensemble; à chacune d'entre elles est collée une feuille de papier noir passée sur une baguette de bois arrondie, repliée sur le côté opposé du paquet et terminée par une languette qui fait saillie à l'extérieur au dos. Le paquet étant introduit dans le châssis-magasin, on tire d'abord la première feuille noire, et la première pellicule, ainsi démasquée, se trouve prête à recevoir l'impression. La pose achevée, on tire la feuille de papier noir à laquelle est collée par son extrémité inférieure la pellicule qui vient d'être utilisée; cette pellicule, suivant la feuille noire, passe donc sous la baguette de bois arrondie disposée dans le bas du paquet, et vient ensuite se placer derrière les autres pellicules. A ce moment, la feuille de papier noir est presque complètement sortie du paquet : il n'y a plus qu'à déchirer toute la partie qui fait saillie. En même temps que la première pellicule passe en arrière du paquet, elle démasque la seconde, que l'on amènera derrière la première, après la pose, en tirant la feuille noire après aquelle elle est collée. Quand les douze pellicules ont été ainsi successivement utilisées, la première se trouve de nouveau devant toutes les autres, mais elle a devant elle une dernière feuille de papier noir qui se trouvait derrière la douzième pellicule et qui maintenant protège la première de l'action lumineuse. On peut donc retirer le film-pack du châssis et y placer un nouveau paquet.

On a construit (appareil *Sinnox*, Jougla) des châssis analogues en carton, contenant 6 ou 12 plaques (et non pellicules) séparées

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

par du papier noir enveloppant chacune, et où le chargement se faisait, aussi bien que l'escamotage, en plein jour, le châssis se trouvant fermé à la lumière après chaque remplacement de plaque, qui passait derrière les autres.

Viseurs. — L'examen de l'image projetée sur le verre dépoli n'a pas pour seul but le réglage de la mise au point, c'est-à-dire de la distance qui doit séparer l'objectif de la surface sensible : il sert aussi à régler la *mise en plaque*, c'est-à-dire la manière dont le sujet se présente dans le champ de l'instrument.

Les chambres noires dépourvues de verre dépoli nécessitent l'emploi d'un *viseur*. Cet accessoire accompagne d'ailleurs la plupart des appareils portatifs, même ceux qui sont munis d'un écran de mise au point : dans ce cas, le viseur est encore utile, une fois le châssis en place et la plaque démasquée, pour représenter les objets qui se déplacent et dont il n'est pas possible de repérer d'avance, sur le verre dépoli, la position exacte qu'ils vont occuper sur la surface sensible.

Le viseur est constitué soit par une chambre noire en miniature dont l'image est ordinairement redressée par un miroir incliné à 45°, soit par un verre concave qui rapetisse les objets que l'on voit à travers, et où sont gravés deux traits perpendiculaires et derrière lequel est, pour diriger correctement l'axe de visée, un œilleton (fig. 12). Un miroir à 45° permet également de viser non pas directement, mais à angle droit, de haut en bas par exemple. On emploie beaucoup aujourd'hui des viseurs donnant une image réelle par une large lentille convergente coupée en carré, image qui se forme non sur un verre dépoli plus ou moins abrité de la lumière ambiante par un capuchon, mais dans l'air. Les limites du champ se modifient donc quand l'œil se déplace.

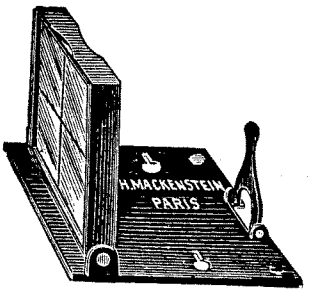


Fig. 12. — Viseur clair.

Le plus simple et le meilleur des viseurs ne comporte aucun verre : il consiste en un simple cadre, de dimensions égales à celles de la plaque, dans lequel se découpe la portion de paysage qui sera photographiée, si on le vise à travers un œilleton éloigné du cadre autant que l'objectif l'est de la plaque. On en voit des exemples sur les

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

figures 5 et 7. On peut matérialiser le centre de ce cadre viseur au moyen de deux fils tendus en croix du milieu de chaque côté.

A supposer que ces viseurs aient été soigneusement établis et réglés (ce qui est fort rare) pour qu'ils indiquent exactement le champ effectivement embrassé par l'appareil, ils cessent d'être exacts lorsque ce dernier est décentré ou qu'une mise au point rapprochée l'a beaucoup allongé.

Pour viser les sujets éloignés, on a parfois employé une petite lunette d'approche à diaphragme délimitant un champ rectangulaire.

Tous ces viseurs permettent bien de braquer l'appareil dans la direction voulue et de saisir le sujet à l'instant précis où il se trouve le mieux placé, mais non de régler la mise au point. Ce réglage ne saurait être effectué à l'avance pour la plupart des scènes animées, dont les sujets vont occuper des positions impossibles à prévoir. Or, les objectifs très lumineux que l'on utilise en pareil cas ne donnent des images nettes que dans un plan rigoureusement délimité et exigent, par suite, que la mise au point soit réglée avec soin au dernier moment. On a construit, à cet effet, des chambres à deux corps, munies de deux objectifs identiques, dont l'un projette l'image du sujet sur la plaque sensible et l'autre sur le verre dépoli, avec ou sans miroir à 45° redressant l'image. L'opérateur a ainsi la faculté d'observer et de rectifier soit la mise en plaque, soit la mise au point, jusqu'au moment de la pose.

Cette combinaison conduit à des résultats parfaits, mais son application n'est pas sans inconvénients. Dans l'atelier, elle n'a que le défaut de nécessiter l'achat de deux objectifs, généralement très coûteux, bien que celui de la chambre-viseur puisse être de très médiocre qualité, l'image pouvant sans inconvénient être à irisations chromatiques et un peu déformée ou floue vers les bords. Pour les travaux en plein air, l'appareil double est, en outre, trop lourd et trop encombrant, quand on ne s'en tient pas aux plus petits formats.

C'est pour éviter ces inconvénients qu'ont été imaginées les chambres *reflex*, ou à miroir. Ces appareils ont été quelque temps assez répandus, satisfaisant à des nécessités nouvelles. L'extension croissante de l'illustration photographique, le goût, chaque jour plus affirmé, du public pour l'information rapide et le document précis, ont créé un mode de reportage inconnu de la génération qui

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

nous a précédés. Les appareils ordinaires ne satisferaient pas aux conditions requises.

Il faut avoir la faculté d'opérer sur-le-champ et supprimer tout préparatif d'installation, puisqu'on est constamment sous le coup de l'improviste, ignorant souvent, une minute à l'avance, à quel endroit il faudra se placer pour photographier une arrivée, un incident sportif, une scène caractéristique, le passage d'une personnalité dans un champ de bonne visibilité, etc.

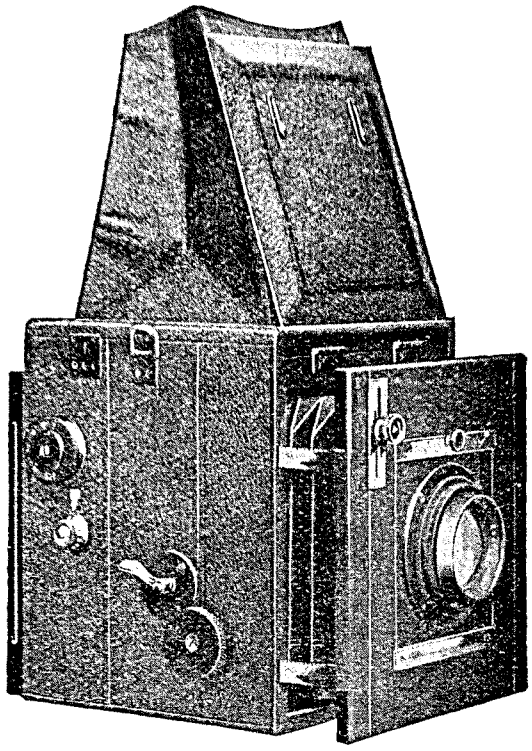
Il ne saurait donc être question de fixer la chambre noire sur un pied : il faut qu'elle soit tenue en mains, soutenue par une courroie, et pouvant être braquée en un clin d'œil vers le sujet. Un viseur ordinaire ne servirait pas à grand'chose, car il ne suffit pas que le sujet se trouve dans le champ de l'objectif, il faut aussi qu'il soit net sur la plaque; or, nous venons de le dire, cette netteté exige une mise au point d'autant plus rigoureuse que l'objectif est à plus grande ouverture ; et celle-ci est indispensable pour le reportage, l'éclairement étant si défavorable en bien des circonstances qu'il serait absolument insuffisant avec des objectifs de médiocre luminosité. Il faut donc mettre au point, et rectifier le plan focal jusqu'au moment même d'opérer, puis, sans perdre même une demi-seconde, impressionner la plaque. Il est donc nécessaire qu'en un instant la surface sensible soit substituée au verre dépoli, et l'obturateur prêt à ouvrir et fermer l'objectif. Aucun des modèles précédemment décrits ne permettrait de réaliser ce tour d'adresse, quelle que soit d'ailleurs l'habileté de l'opérateur.

Ces conditions toutes particulières ne sont réalisées que dans les appareils à miroir, dits *Reflex*, dont les fig. 13 et 14 reproduisent deux variétés. L'appareil, primitivement rigide et par suite passablement encombrant, est souvent pliant. Il est suspendu par une courroie autour du cou. Un miroir incliné de 45° sur l'axe optique renvoie l'image fournie par l'objectif sur le verre dépoli, qui occupe la paroi supérieure. Un cône souple remplace le voile noir pour apercevoir l'image et mettre au point. Le châssis est déjà mis en place, du côté qui fait face à l'objectif, et la plaque démasquée pendant la mise au point; seulement le rideau de l'obturateur ainsi que le miroir interposé empêchent la lumière transmise par l'objectif de venir impressionner la surface sensible. On observe donc le sujet, sur le verre dépoli, jusqu'au moment de le photographier. Il suffit

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

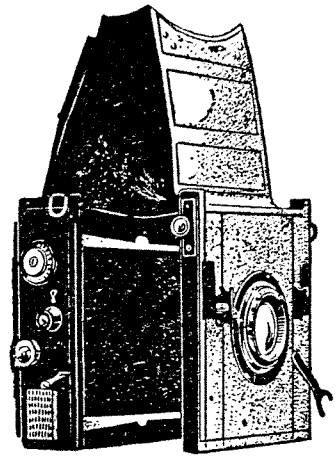
alors de presser la détente : le miroir pivote et vient s'appliquer contre le verre dépoli, qu'il couvre complètement, en même temps que fonctionne l'obturateur (du type *focal plane*, décrit dans le chapitre III) disposé devant la plaque.

Aujourd'hui, les professionnels du reportage n'emploient plus guère cet appareil, jugé trop lourd et trop encombrant, et qui ne permet pas de viser à la hauteur des yeux. Ils préfèrent des appareils Klapp à viseur clair sans miroir.



Cl. Union.

Fig. 13.
Appareil *Reflex-Primar* rigide 9 × 12 cm.



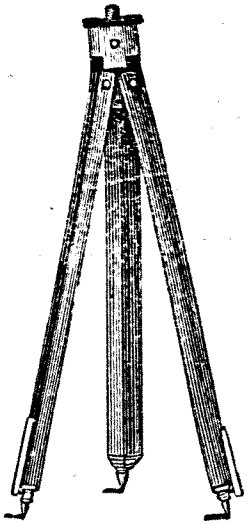
Cl. Union.

Fig. 14. — *Reflex-Primar* pliant 9 × 12 (ouvert).

Supports des appareils légers. — Le pied d'atelier (fig. 1), offre une solidité qui met la chambre noire à l'abri des trépidations, mais il est très lourd. Le touriste, le promeneur, ont besoin de supports légers et peu encombrants. Pour les appareils de formats assez grands, on construit des trépieds en bois, dit *à brisures* ou *à boîtes*, dont chaque branche est formée de trois ou quatre parties coulissant ou se rabattant les unes sur les autres. La hauteur totale de ces supports atteint environ 1m,50 à 1m,60; repliés, ils ne dépassent

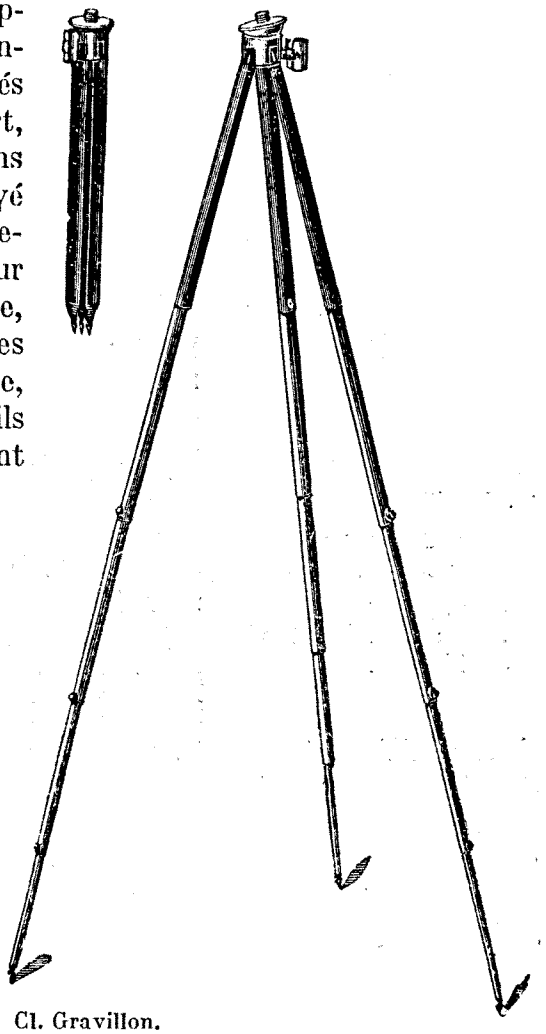
© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

uère 60 centimètres. C'est encore trop pour beaucoup d'amateurs, ui préfèrent les pieds métalliques (fig. 15) dont chaque branche a uatre à sept éléments formés de tubes concentriques assemblés omme ceux des lunettes d'ap- roche. De petits ressorts main- iennent ces éléments ajustés out à bout. Pour le transport, es tubes rentrent les uns dans es autres après qu'on a appuyé ur des boutons saillants re- oussés par ces ressorts. Pour éduire encore la place perdue, n donne souvent aux tubes me section non pas circulaire, nais triangulaire à 120° : ils 'appliquent ainsi exactement



Cl. Bellieni.

Fig. 15. — Pied métallique à branches rentrantes, de section triangulaire



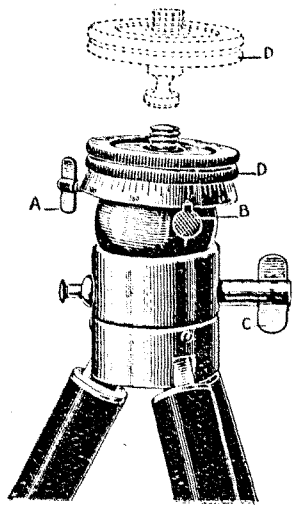
Cl. Gravillon.

Fig. 16. — Pied à 5 branches métalliques rentrantes et tête inclinable à rotule, fermé et ouvert.

les uns contre les autres, sans vide entre eux. Cette disposition offre l'avantage de la légèreté et réduit le bagage au minimum, mais elle ne convient qu'aux chambres très légères et qui n'offrent au vent qu'une

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

faible surface : les tubes, en cuivre émaillé ou nickelés ou en aluminium, prennent en effet assez rapidement du jeu, et leur faible section les rend flexibles. La stabilité de l'appareil supporté est donc très précaire. Chaque fois qu'il est possible de réduire la pose à moins de 1/10 de seconde environ, on peut généralement se passer de ces supports instables, et se contenter d'appuyer contre un mur, un arbre, etc. l'appareil simplement tenu à la main, ou le suspendre à une courroie passée sur les épaules et autour du cou. Mais le mouvement du doigt pour déclencher l'obturateur donne aisément, dans l'instantané lent, un ébranlement qui se traduit par du flou, si l'opérateur ne veille pas à s'entraîner, comme le tireur, à immobiliser le corps et à retenir sa respiration au moment d'opérer. On a construit de petits supports de fortune, se vissant dans un bois ou s'agrafant à une chaise.



Cl. Gravillon.

Fig. 17. — Pied à rotule mobile en tous sens, avec plateau gradué, tête amovible et vis de blocage.

Les pieds portent généralement tous un même pas de vis, standardisé au Congrès international de 1889. Mais ceux d'Amérique et d'Angleterre ont souvent un autre pas, plus petit. Il existe des pièces de raccord permettant de visser un écrou sur l'autre pas.

Mentionnons les *rotules* se vissant entre le pied et l'appareil, et permettant de faire pivoter et incliner l'appareil dans toutes les positions, puis de l'immobiliser par vis de serrage. Ces rotules peuvent comporter une plate-forme à rotation, parfois graduée (fig. 17).

OUVRAGES A CONSULTER

G. MAURION, *Le Matériel photographique*, Paris (Gauthier-Villars), 1902.

G. MÉNÉTRAT, *Étude élémentaire de l'objectif, des chambres et des obturateurs*, Paris (Ch. Mendel), 1906.

J.-M. EDER, *Die photographische Kamera und die Momentapparate*, 2e édition, Halle a/S (W. Knapp).

G. PIZZIGHELLI, *Die photographischen Apparate*, 2e édition, Halle a/S (W. Knapp).

J.-F. SCHMIDT, *Das Photographieren*, 2e édition, Vienne (A. Hartleben), 1909.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE II

L'OBJECTIF

Principes d'optique. Propagation de la lumière. — La lumière est une forme d'énergie, qui se propage par ondulations ou vibrations extrêmement serrées (un deux-millième à un trois-millième de millimètre environ, suivant la couleur), à une vitesse de 300 000 kilomètres à la seconde dans l'air. Elle se propage en ligne

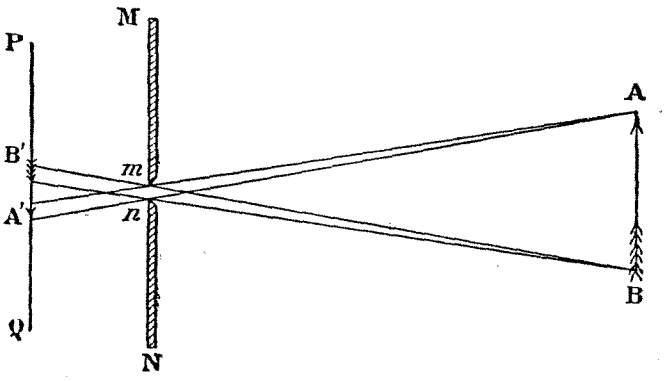


Fig. 18. — Propagation de la lumière à travers un orifice *mn*.

droite dans un milieu homogène, par exemple dans une atmosphère calme et limpide. C'est en vertu de cette propriété que les objets extérieurs projettent leur image renversée au fond d'une chambre obscure percée d'une petite ouverture (fig. 18). Les rayons émanés de l'objet AB se dirigent en sens très divers, mais seuls traversent l'écran MN ceux qui frappent l'ouverture et se croisent en *mn*; une tache lumineuse formant, un peu floue, l'image du point A, se forme en A', sur l'écran PQ, et celle de B en B'.

Mais la lumière prend une direction différente chaque fois qu'elle rencontre un obstacle ou change de milieu. Si elle tombe sur une surface polie, sur un miroir, par exemple, elle s'y *réfléchit*, et sa nou-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

velle direction est liée à sa direction primitive et à la position de la surface réfléchissante par une loi constante : l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence. Si la surface n'est pas parfaitement polie, ce qui revient à être formée de facettes microscopiques orientées en tous sens, la réflexion se fait dans toutes les directions : la lumière est dite *diffusée*, ce qui rend l'éclairement égalisé partout. Si elle rase les bords très nets d'une lame opaque, elle est déviée très faiblement et plus ou moins suivant sa couleur, produisant ainsi des franges par *diffraction*. Si elle passe d'un corps transparent dans un autre corps transparent, ou si le milieu primitif, sans changer de nature, change de densité, une partie des rayons lumineux se réfléchissent, et le reste est dévié par *réfraction*. De là vient qu'un bâton plongé obliquement dans l'eau nous semble brisé. De même les rayons émanés d'un astre voisin de l'horizon pénètrent obliquement dans l'atmosphère qui entoure notre planète, et sont déviés : l'observateur qui les reçoit et vise dans cette direction croit donc voir l'astre plus élevé au-dessus de l'horizon qu'il ne l'est réellement (de plus d'un demi-degré). La déviation augmente avec l'obliquité des rayons, et n'est pas la même pour toutes les substances. L'*indice de réfraction* d'un corps est le rapport entre son pouvoir réfringent et celui de l'air : il est de 1,33 pour l'eau, 1,6 pour la moyenne des verres.

L'indice de réfraction n'est d'ailleurs pas le même pour toutes les couleurs. Si, par une ouverture étroite, on fait pénétrer dans une chambre obscure un faisceau de lumière blanche, comme celle du soleil ou de l'arc électrique, on vérifie aisément sa direction rectiligne. Mais, si l'on interpose sur son trajet un prisme de cristal à base triangulaire, le faisceau n'est pas seulement dévié : les diverses nuances qui étaient contenues dans la lumière blanche se réfractent chacune d'une quantité différente (peu pour les radiations rouges, beaucoup pour les violettes), de sorte qu'elles cessent de rester confondues, et se séparent. Le faisceau s'élargit et se décompose en un nombre infini de couleurs très délicatement fondues l'une dans l'autre, par nuances insensibles, où l'œil peut reconnaître, comme dans l'arc-en-ciel, les sept teintes principales suivantes :

Rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet.

C'est là le *spectre visible* de la lumière blanche. En réalité, notre œil n'aperçoit qu'une faible partie du spectre réel; en deçà du rouge comme au delà du violet, il existe d'autres radiations dont il est

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

facile de mettre les propriétés en évidence. L'*infra-rouge*, riche en radiations chaudes, agit sur le thermomètre, et l'*ultra-violet* impressionne la plaque photographique, de même qu'il agit fortement sur bien d'autres substances chimiques et la matière vivante. L'air, la vapeur d'eau, le verre ordinaire, l'arrêtent plus ou moins.

Cette décomposition de la lumière est désignée sous le nom de *dispersion* : dans le spectre visible, le rouge est peu dévié, c'est la couleur la moins *réfrangible*, tandis que le violet subit la plus forte réfraction. L'écart entre les couleurs varie suivant la nature du prisme, qui peut être plus ou moins *dispersif*, qualité distincte du pouvoir réfringent.

Lentilles. — Les lentilles sont des disques transparents qui, par la courbure de leurs surfaces, ont la propriété de faire converger ou diverger les rayons lumineux qui les traversent. On peut les considérer comme formées par l'assemblage d'une infinité de petits prismes circulaires, dont l'inclinaison des faces (et, par suite, l'effet réfringent) varie progressivement depuis le bord jusqu'au centre. Plus la courbure des faces est accentuée (faible rayon de courbure), plus la distance focale est courte, pour du verre donné. Deux lentilles identiques comme surfaces n'auront pas, par contre, la même longueur focale si elles sont de deux verres différents : le verre le plus réfringent donnera une focale plus courte. Une erreur de 1/1 000 sur le rayon de courbure des faces extérieures entraîne un changement de 3/1 000 dans la longueur focale. Les lentilles convergentes ou convexes sont plus épaisses au centre que sur les bords, et les lentilles divergentes (concaves) plus minces au milieu qu'à la périphérie. Suivant la forme de leurs surfaces, elles se classent en six espèces différentes, représentées en coupe figure 19.

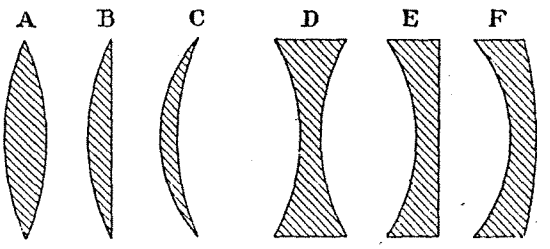


Fig. 19. — Lentilles.

Lentilles convergentes.	*Lentilles divergentes.*
A biconvexe.	D biconcave.
B plan-convexe.	E plan-concave.
C ménisque convergent.	F ménisque divergent.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

On appelle *axe principal* d'une lentille la ligne droite qui passe par les centres de courbure de ses surfaces sphériques. Si l'une des faces de la lentille est plane, l'axe principal est perpendiculaire à cette surface et passe par le centre de courbure de la surface sphérique.

Le *foyer principal* d'une lentille est le point où se coupent les rayons réfractés provenant d'un faisceau incident parallèle à l'axe (source située à l'infini). On dit parfois simplement *foyer*. Ce même mot est trop souvent employé, beaucoup plus à tort, pour désigner non un *point* mais la *longueur* ou *distance focale*, la distance du foyer au centre de la lentille. On reconnaît la place qu'occupe le foyer principal d'une lentille convergente en présentant cette lentille aux rayons du soleil ou de la lune : la lumière se concentre au foyer en une image plus petite et plus éclatante qu'en tout autre lieu. Cette image n'est d'ailleurs pas un point, mais un disque dont le diamètre est sensiblement 1 millimètre par décimètre de distance focale, le Soleil ou la Lune ayant un diamètre apparent moyen d'environ 31′.

L'image qui se forme sur un écran placé dans une chambre obscure, derrière un volet percé d'un petit trou, n'est jamais nette. Les contours des objets sont mal délimités. La raison en est que l'ouverture, si étroite qu'elle soit, offre toujours une certaine surface. Dès lors, le faisceau lumineux issu d'un point quelconque, par exemple A (fig. 18), est un cône qui va dessiner sur l'écran, en A′, non pas un point, mais un cercle dont la largeur dépend de celle de l'ouverture et de la distance de l'écran. Si l'on réduit l'ouverture, outre que l'image s'assombrit, une autre cause de confusion intervient : c'est une déviation des rayons lumineux, connue en physique sous le nom de *diffraction*, également signalée plus haut.

Pour avoir une image brillante, il faut élargir l'ouverture, comme l'avait fait Cardan, et y adapter une lentille convergente qui prendra le nom d'*objectif*. La netteté de l'image exige que l'écran se trouve placé à une distance déterminée de la lentille. En deçà comme au delà de cette distance, l'image est confuse et cesse même d'être visible.

Cette distance varie suivant la forme de la lentille, l'indice de réfraction de la matière dont elle est formée, et suivant l'éloignement de l'objet dont il s'agit de reproduire l'image.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Quand l'objet est si éloigné qu'on puisse le considérer pratiquement comme se trouvant situé à l'infini (astres), son image se forme au foyer principal, et extrêmement rapetissée (lunettes astronomiques, longues-vues, objectifs pour paysages).

Quand l'objet est séparé de la lentille par une distance égale au double de sa distance focale principale, son image est aussi éloignée du double de cette distance focale, et de même grandeur que l'objet.

Quand la distance de l'objet à la lentille est inférieure au double de la distance focale principale, son image est amplifiée et se forme au delà du double du foyer principal. C'est le cas dans les appareils de projection et d'agrandissement, le microscope.

Quand la distance de l'objet est supérieure au double de la distance focale, son image est diminuée. Elle diminue d'autant plus que l'objet est plus éloigné, et se forme de plus en plus près du foyer principal. Ce déplacement de l'image diminue très rapidement d'importance à mesure que l'objet est plus loin, de sorte qu'au delà d'une certaine distance les changements de position de l'image deviennent imperceptibles et pratiquement négligeables. Cette limite à partir de laquelle la position de l'image, au foyer, reste pratiquement invariable, est la *distance hyperfocale*. Cette distance est d'autant moindre que l'objectif a une distance focale principale plus courte et aussi qu'il a une ouverture plus faible, c'est-à-dire un plus petit diaphragme. On peut dire, avec une approximation suffisante, que « l'infini photographique » commence pratiquement à 1 500 fois la longueur focale divisée par le rapport d'ouverture : si l'objectif a 14 centimètres de focale et une ouverture *f*/7, il donnera net sans modifier la mise au point à partir de $\frac{1\,500 \times 14}{7} = 3\,000$ centimètres, ou 30 mètres. Si l'objectif avait un diaphragme deux fois plus petit, donc une ouverture *f*/14, la distance hyperfocale commencerait dès 15 mètres. C'est pourquoi les appareils pourvus d'un objectif à bon marché sont qualifiés, avec un peu d'exagération, « au point pour toutes les distances ».

A l'époque de la découverte du daguerréotype, l'objectif était encore constitué, comme au XVIe siècle, par un simple verre convexe. Une telle lentille ne peut pas donner des images correctes; elle est très loin surtout de satisfaire aux conditions de la photographie,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

parce qu'elle présente plusieurs défauts ou *aberrations* que nous allons analyser.

Aberration de sphéricité. — Les rayons lumineux qui traversent une lentille convergente simple ne concourent pas tous au même point. Le foyer des rayons passant par le centre est plus éloigné de la lentille que ceux qui passent par ses bords (fig. 20), ce qui est mathématiquement imposé par la forme sphérique des faces et la loi de la réfraction. Il en résulte que l'image d'un point,

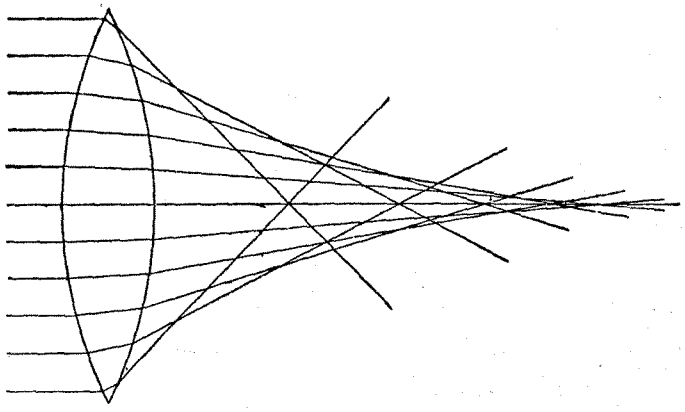


Fig. 20. — Aberration de sphéricité.

sur toute la surface de l'image, est un cercle plus ou moins large et diffus, et que les contours des objets se montrent cernés d'une sorte de nébulosité.

Ce défaut, qui résulte nécessairement de la forme sphérique des surfaces de la lentille, est atténué par l'interposition d'un *diaphragme*, lame opaque percée d'une ouverture ronde qui ne laisse passer que les rayons centraux et arrête les rayons marginaux. On pourrait tout aussi bien supprimer au contraire les rayons passant par la région centrale et n'admettre que ceux qui traversent le pourtour de la lentille : il suffirait de coller une rondelle de papier sur le centre, tour de main utilisable en excursion si l'on ne dispose pas de diaphragmes. L'image gagne alors en netteté, mais la réduction de l'ouverture diminue la luminosité de l'objectif et nécessite un temps de pose plus long. D'ailleurs, à moins de réduire le passage des rayons à une très petite ouverture, ce qui ferait alors apparaître des phénomènes de diffraction, le diaphragme réduit l'aberration sphérique,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

mais ne la supprime pas entièrement. Pour que l'objectif en soit complètement exempt, il faut le composer de deux lentilles, l'une convexe et l'autre concave. En choisissant convenablement les deux verres, en combinant leurs courbures, on réalise un couple convergent sans aberration sphérique. Les objectifs ainsi constitués sont appelés *aplanétiques* (de ἀ, sans, et πλάνητος, [rayon] errant, égaré). Ils donnent à toute ouverture une image nette, mais seulement au centre; la netteté ne s'étend jusqu'aux bords qu'en interposant un diaphragme. Il faut toujours mettre d'abord au point à toute ouverture, puis ne diaphragmer qu'ensuite.

Courbure du champ. — Même lorsqu'on a à reproduire une surface plane, comme une carte de géographie, on remarque que l'image fournie par une lentille simple à toute ouverture n'est pas nette sur les bords lorsqu'elle l'est au centre, et réciproquement. Ce défaut est indépendant de l'aberration sphérique, il n'intéresse pas, comme elle, toute l'image, mais seulement la portion soit centrale soit marginale. Il résulte de la forme de l'écran sur lequel est reçue l'image. Cet écran est une surface plane, tandis que le champ de l'image lenticulaire est courbe. Le diaphragme, en augmentant la profondeur de foyer, n'obvie que faiblement à cet inconvénient, et au détriment de la luminosité. En combinant convenablement différentes lentilles, on arrive à réaliser des objectifs donnant un champ sensiblement plan à grande ouverture, et un angle dépassant 60° sans différence sensible de netteté. Il faut considérer que les verres ainsi combinés doivent satisfaire en même temps à la correction de l'aberration de sphéricité, à celle de l'aberration chromatique, etc. Le calculateur est donc prisonnier de conditions très étroites, et ne peut souvent que concilier du mieux qu'il peut et imparfaitement des exigences contradictoires. « L'objectif parfait » n'existe pas et ne peut exister.

Distorsion. — Ici, le défaut porte non sur la netteté, mais sur sur la *forme* des lignes. Un diaphragme placé en avant de l'objectif occasionne une déformation de l'image, en incurvant ses lignes. Ainsi, deux traits verticaux se trouveront représentés de la façon suivante ( ) : c'est la distorsion en *barillet*.

Si le diaphragme est placé en arrière de l'objectif, l'incurvation se produit encore, mais dans le sens opposé, de telle sorte que les deux traits verticaux seront ainsi reproduits) (: c'est la distorsion

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

en *croissant*. On constate l'existence et les caractères de la distorsion dans un objectif en photographiant un quadrillage. On évite cette déformation en intercalant le diaphragme entre deux systèmes de lentilles symétriques (*rectilinéaires*, *rectilignes* ou *orthoscopiques*).

Astigmatisme. — Les corrections apportées aux défauts optiques précédents ne suffisent encore pas à donner des images correctes dans toute l'étendue du champ. Ainsi, l'image d'un petit objet rond (une pièce de monnaie par exemple) sera bien ronde si elle est placée d'aplomb et juste en face du centre de l'objectif. Mais si on la déplace, ou si l'on tourne la chambre noire de façon que l'image ronde se dessine sur les bords du verre dépoli, il sera impossible d'en obtenir une reproduction correcte : elle sera allongée en ovale, dont l'éclairement inégal donnera parfois à la tache ainsi formée l'aspect d'une queue de comète, d'où le nom de *coma* donné à ce défaut. Comme cette aberration empêche d'obtenir l'image exacte d'un point elle a reçu le nom *d'astigmatisme* (de ἀ, sans, et στίγμα, point). On appelle *anastigmats* les objectifs qui en sont exempts; on n'a commencé à les construire que vers 1890, à la suite des travaux d'Abbe et de Rudolph.

L'astigmatisme a la même origine que l'aberration sphérique; seulement, au lieu d'être produite par les rayons parallèles à l'axe, l'aberration provient ici des faisceaux obliques, traversant la lentille ailleurs qu'en son centre, et rencontrant ainsi des surfaces présentant des inclinaisons diverses : les rayons réfractés n'ont pas tous leurs foyers en un point commun. Il est donc impossible, avec un objectif non corrigé de l'astigmatisme, d'obtenir une image nette d'un point sensiblement écarté de l'axe optique. On ne peut corriger ce défaut qu'en associant *au moins* trois lentilles de verres à pouvoirs dispersifs parfaitement déterminés, verres que l'on a eu de la peine à obtenir.

Aberration chromatique ou de réfrangibilité. — Une lentille simple agit comme un prisme : elle dévie les rayons lumineux, mais plus ou moins suivant leur couleur, les violets étant les plus déviés et les rouges les moins réfractés. Il s'ensuit une dispersion, c'est-à-dire une décomposition de la lumière blanche en ses radiations élémentaires. De là vient que les contours des objets dessinés par une telle lentille sont irisés, et que la distance focale varie suivant la couleur du sujet sur lequel on veut régler la mise au point. Comme les rayons bleus, violets et les ultra-violets, invisibles à nos yeux, mais

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

très photogéniques, ne forment pas leur image sur le même plan que les rayons jaunes, qui sont pour notre rétine les plus lumineux, une lentille unique donnerait une image confuse là où l'écran nous aurait montré une image nette. Un tel objectif a un *foyer chimique* (sous-entendu : distinct du foyer visuel), et ne convient pas à la photographie. On peut, il est vrai, faire la mise au point pour les rayons les plus actifs (bleus et violets) soit en examinant l'image sur un verre dépoli bleuté ou à travers un écran de cette teinte, soit en modifiant le tirage une fois la mise au point faite par l'œil en se basant sur les rayons jaune vert : il faut diminuer ce tirage d'environ 1/50. C'est alors l'image jaune vert qui ne sera plus nette; mais comme cette couleur n'agit que peu sur les surfaces sensibles, il n'en résultera qu'un très léger flou autour du dessin intense et net produit par le bleu violet : effet très recherché aujourd'hui, sous le nom de *flou enveloppé*, qui adoucit la sécheresse du dessin.

Des objets de différentes couleurs ne peuvent donc être au point en même temps, puisque le rouge formera par exemple son image à 150 millimètres de l'objectif, et le violet à 147 millimètres seulement. Il est donc nécessaire d'employer des objectifs sans aucune aberration chromatique lorsqu'on veut photographier des objets multicolores, faire de la *trichromie* par exemple (v. p. 426).

Pour corriger l'aberration chromatique, on accole à la lentille convexe en crown-glass une lentille concave formée d'un verre différent (*flint*). L'ensemble de ces deux verres forme encore un système convergent, la lentille convergente étant la plus forte des deux; mais comme le pouvoir dispersif n'est pas proportionnel au pouvoir réfringent, on arrive à compenser la dispersion. L'objectif est alors *achromatique* (de ἀ, sans, et χρῶμα, couleur).

L'achromatisme n'est réalisé le plus souvent que pour deux couleurs : on calcule les courbures des verres de manière à faire coïncider le foyer des rayons jaune vert avec celui des rayons violets. Cette correction suffit généralement dans la pratique de la photographie monochrome; mais, pour la photographie des couleurs, il convient de faire coïncider également avec le foyer des rayons précédents celui des rayons rouges. Les objectifs corrigés de la sorte portent le nom d'*apochromatiques* ou celui d'*antispectroscopiques* et comportent trois verres au moins.

Le diaphragme ne peut évidemment rien contre la loi de réfran-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

gibilité des radiations. Mais dans les appareils à bon marché, l'aberration de réfrangibilité est parfois simplement atténuée par l'interposition d'un diaphragme qui, en augmentant la profondeur de foyer, donne une netteté comparable et suffisante aux images provenant de rayons différents. Si la chambre noire est à foyer fixe, ou si la mise au point se fait au juger, d'après une échelle graduée, le constructeur établit le réglage sur le foyer chimique, et non pas sur le foyer optique.

Profondeur de foyer et profondeur de champ. — Une large lentille convergente ne donne une image nette que si l'écran de mise au point est placé à une distance rigoureusement déterminée. Si on l'avance ou si on le recule, même d'une très faible quantité, l'image devient confuse : l'objectif manque de *profondeur de foyer*. En outre, la même lentille, dirigée vers les objets disposés à des distances différentes, n'en reproduit pas correctement l'ensemble : si on règle la mise au point sur l'un de ces objets, son image sera nette mais celle des objets plus rapprochés ou plus éloignés ne le sera pas : l'objectif manque de *profondeur de champ*, ce qui est normal, puisqu'il ne peut être au point que pour une distance à la fois. Cependant, ce défaut s'atténue à mesure qu'augmente l'éloignement des objets : par exemple, un objet placé à 10 mètres et un placé à 11 mètres sont très sensiblement au point ensemble, alors que la différence de netteté de leurs deux images est considérable si l'un est à 1 mètre et l'autre à 2 mètres, bien que leur écartement soit demeuré le même. La profondeur de champ en avant du plan de parfaite netteté est très inférieure à la profondeur en arrière de ce plan. Au delà d'une certaine limite (distance hyperfocale), l'augmentation de distance ne nécessite plus la modification de la mise au point. Dans les appareils à foyer fixe (pliants ou rigides), il y a intérêt à ne pas mettre l'objectif au point tout à fait sur l'infini, mais sur la distance hyperfocale, ce qui le rendra utilisable pour une grande gamme de distances : ainsi un objectif de 8 centimètres de focale ouvert à *f*/12 a comme distance hyperfocale $6^{m},67$; en réglant une fois pour toutes la mise au point sur cet éloignement, on aura une netteté satisfaisante pour tous les objets situés entre $3^{m},33$ et l'infini — c'est-à-dire, pratiquement, pour à peu près tous les sujets qui peuvent se présenter à l'amateur, portrait-buste excepté.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La profondeur de foyer aussi bien que de champ est augmentée par l'interposition d'un diaphragme, comme le montre la figure 21. Les rayons AB, émanés d'un point extérieur, traversent une lentille à toute ouverture et viennent converger à son foyer. Si le verre dépoli est exactement en F, l'image du point est nette. L'écran est-il avancé ou reculé, en M ou en N, l'image du point s'élargit et se change en une tache aux bords mal définis, que l'on désigne sous le nom de *cercle de diffusion*.

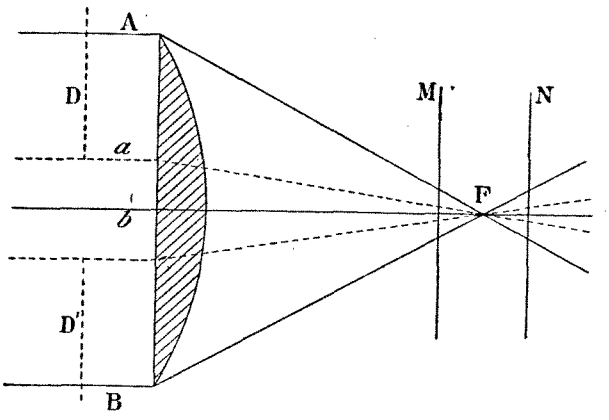


Fig. 21. — Diaphragme et profondeur de foyer.

Interposons maintenant un diaphragme DD′, de manière à limiter le faisceau lumineux au tracé en pointillé *ab*. On voit que, pour le même déplacement de l'écran, le cercle de diffusion est beaucoup plus étroit.

La profondeur dépend donc de l'ouverture de l'objectif, mais elle dépend aussi de la longueur focale et du degré de netteté qu'il s'agit de réaliser. Dans la photographie ordinaire, le maximum de précision est obtenu quand l'image montre tous les détails que l'œil distingue lui-même. Or un œil normalement constitué sépare encore l'un et l'autre, à la distance de 25 centimètres, deux points écartés de 1/10 de millimètre, soit 1/2 500 de la distance, ce qui représente un angle de 1′ 30″. Cette limite de visibilité indique le maximum de précision qu'il est inutile de dépasser pour des photographies destinées à être vues à l'œil nu. Il est même rarement nécessaire d'atteindre à cette extrême netteté, et l'on peut dans la plupart des cas se contenter d'une définition moins parfaite, celle par exemple qui correspondrait à la séparation de deux points écartés l'un de l'autre de 1/4 de millimètre et placés à 30 centimètres de l'œil, ce qui ne fait plus que 1/1 200 de la distance à laquelle on considère la photographie : l'angle minimum sous lequel apparaissent distincts deux points ou une épaisseur, est alors de 3′ environ. Au

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

contraire, pour obtenir des images microscopiques destinées à être observées à l'aide d'un instrument grossissant, il est nécessaire de réaliser une définition beaucoup plus précise. Dans ce cas, il faut faire usage d'objectifs parfaitement corrigés de toute aberration et mettre au point avec le plus grand soin.

On peut estimer la profondeur de foyer (en millimètres) en divisant par 5 le rapport d'ouverture : ainsi pour un objectif de 15 centimètres de focale et ouvert à F/10, la tolérance de mise au point sur l'infini (profondeur du foyer) est 10/5 = 2 millimètres. Si l'objectif avait une ouverture de F/2,5, cette tolérance focale se réduirait à 2,5/5 = un demi-millimètre : on voit combien la mise au point doit être plus précise dans ce cas.

Diffraction. — Le diaphragme offre plusieurs avantages : il remédie à la courbure du champ focal, donc augmente la profondeur de foyer et la profondeur de champ, atténue l'aberration sphérique, l'aberration chromatique et l'astigmatisme. Ces avantages sont d'autant plus marqués que l'ouverture est plus réduite, mais seulement jusqu'à une certaine limite. En effet, une ouverture trop étroite n'a pas pour seuls inconvénients d'intercepter trop de lumière, de prolonger outre mesure le temps de pose et d'exagérer les contrastes de l'image. Elle en altère aussi la netteté, par un phénomène de *diffraction* (du latin *diffrangere*, séparer en rompant).

Il résulte de la nature même de la lumière, constituée par des ondulations rapides, que l'image d'un point fournie par un instrument d'optique, même supposé parfait, n'est pas un point, mais bien une tache plus ou moins large entourée de cercles concentriques. Cet effet de diffraction, invisible quand l'ouverture est suffisamment large, devient de plus en plus apparent lorsqu'on en réduit progressivement le diamètre. Ainsi, si l'on place une lentille devant une chambre noire percée d'un très petit trou et qu'on essaye de mettre au point, on n'obtiendra pas une image sensiblement plus nette que celle que donnait la petite ouverture avant l'interposition du verre convergent.

L'influence de la diffraction est insignifiante dans les images fournies par les objectifs à bas prix, parce que les aberrations n'y sont qu'imparfaitement corrigées. Dans ce cas, l'emploi du diaphragme améliore l'image, en accroît la finesse et étend le champ de netteté.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Mais il n'en est pas de même avec un objectif très soigneusement construit. L'image offre alors son maximum de finesse à la plus grande ouverture, parce qu'elle n'est troublée par aucune aberration. Le seul inconvénient de la grande ouverture est le défaut de profondeur, qui rend parfois la mise au point difficile. Si l'on réduit l'ouverture, en interposant un diaphragme, on augmente la profondeur, mais *au détriment de la netteté*, altérée par la diffraction. Il va sans dire qu'en pareil cas le défaut de netteté n'est que relatif : l'image obtenue dans ces conditions n'en demeure pas moins aussi fine, et par ailleurs beaucoup plus parfaite, que celle que donnerait, à ouverture égale, un objectif mal corrigé.

Absorption et réflexion de la lumière sur les lentilles. — Il est facile de vérifier que chacune des deux surfaces d'une lentille réfléchit la lumière, en moindre quantité qu'un miroir, mais suivant les mêmes lois. Il s'ensuit que, lorsqu'un objectif est composé de plusieurs lentilles indépendantes, les réflexions successives qui s'y produisent occasionnent une diminution notable de la luminosité (un quart pour trois lentilles ou systèmes de lentilles touchant l'air par leurs deux faces), et en outre la production d'images parasites réfléchies, bien visibles sur les bords si une source lumineuse est dans le champ embrassé sur l'image. Et, comme le pouvoir réflecteur de chaque surface augmente avec l'obliquité des faisceaux incidents, ces réflexions sont de plus en plus fortes à mesure que les rayons s'écartent davantage de l'axe, si bien que l'image est beaucoup plus éclairée au centre que sur les bords. Cette inégalité est parfois si apparente que, lorsque l'objectif est dirigé vers un sujet très éclairé, un cercle blanc se dessine au milieu de la plaque.

On évite la tache centrale en combinant convenablement les courbures des lentilles, mais il n'est pas possible de supprimer entièrement la diffusion. De là vient qu'un objectif formé d'une lentille unique ou de lentilles collées toutes ensemble fournit des images plus pures et plus « brillantes » qu'un objectif composé de plusieurs verres indépendants : c'est un défaut des anastigmats à trois lentilles séparées, par ailleurs très bons et de prix avantageux.

***

Caractéristiques d'un objectif. — Les dimensions de l'image que l'objectif donne d'un sujet placé à une distance déterminée,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

l'étendue qu'il permet d'embrasser et la durée du temps de pose, ne peuvent être déterminées que si l'on connaît trois éléments essentiels : la *longueur focale*, l'*angle* du champ de netteté et l'*ouverture* relative utile. Ces éléments sont les principales caractéristiques de l'objectif, et les constructeurs ont soin de les indiquer dans leurs catalogues.

Longueur focale. — Nous l'avons définie p. 38 (distance qui sépare le centre optique du verre dépoli, quand la mise au point est réglée sur un sujet très éloigné, un astre par exemple). Cette distance est comptée à partir du *point d'émergence*, considéré comme point de croisement de l'axe principal avec le prolongement des rayons sortant de l'objectif pour venir former l'image. On admet, pratiquement, que ce point se confond avec le plan du diaphragme, dont il est généralement très voisin, dans les objectifs bien construits. La distance focale est synonyme de *tirage* de la chambre mise au point sur l'infini.

Il est évident que, plus la longueur focale est grande, plus grande sera l'image d'un objet situé à une distance déterminée. Donc un objectif de 30 centimètres de focale donnera d'un sujet, à distance égale, une image deux fois plus grande que celle que fournirait un objectif de 15 centimètres. Il en résulte que pour avoir une image suffisante d'un objet très petit ou très éloigné, il faudrait employer un objectif de très grande longueur focale : l'appareil sera alors fort encombrant. Nous verrons plus loin qu'on peut éviter un tirage excessif tout en obtenant une grande image, par l'emploi du *télé-objectif*. Les instruments d'observatoires, pour avoir d'assez grandes images d'astres de très faible diamètre angulaire, avaient des longueurs de plus en plus grandes; on s'attache aujourd'hui à n'en avoir que des images photographiques de faibles dimensions, mais assez parfaites pour se prêter à de forts agrandissements ultérieurs. Nous avons déjà vu que, si l'objet se rapproche, le foyer s'éloigne de l'objectif : le tirage augmente.

Ouverture. — Cet élément est très important dans l'évaluation des temps de pose. La rapidité de l'objectif dépend, évidemment, de la quantité de lumière qu'il transmet, mais pour mesurer sa luminosité, il ne suffit pas de connaître les dimensions absolues de son ouverture (diaphragme maximum) : il faut déterminer le *rapport* existant entre cette ouverture et la longueur focale. En effet,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

l'ensemble des rayons lumineux transmis par l'objectif forme un faisceau conique : ces rayons se dispersent donc, à mesure que le faisceau s'élargit, en sorte que l'intensité de la lumière par unité de surface diminue à mesure que cette surface s'agrandit, en proportion du carré de la distance focale. C'est pourquoi la rapidité d'un objectif est caractérisée par son ouverture *relative*, calculée en prenant le quotient du foyer par le diamètre d'ouverture *utile*.

On appelle ouverture utile le diamètre, mesuré en avant de l'objectif, du faisceau de rayons parallèle à l'axe qui peut traverser le diaphragme. On appelle ouverture réelle le diamètre même du diaphragme, mesuré directement. Dans les objectifs où le diaphragme est placé en avant des lentilles, l'ouverture utile est égale à l'ouverture réelle; dans ceux où le diaphragme est placé derrière un système convergent, elle est plus grande puisqu'il est traversé par des rayons déjà rapprochés en cône par la convergence, donc formant à l'origine un faisceau cylindrique plus grand.

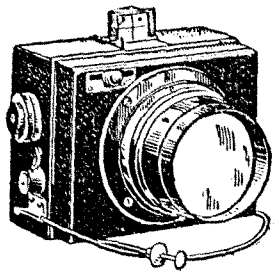
Cette ouverture est indiquée par les constructeurs, non pas suivant son diamètre absolu, mais par le rapport entre ce diamètre et la focale, désignée, pour abréger, par la lettre F. Ainsi les notations F : 10 ou *f*/10 désignent un objectif admettant la lumière par une ouverture dont le diamètre utile est égal à la dixième partie de la distance focale : par exemple un diaphragme de 15 millimètres pour une distance focale de 15 centimètres.

Cette manière d'indiquer l'ouverture est la seule qui permette de comparer avec l'exactitude la rapidité de plusieurs objectifs de constructions différentes. Toutefois, il convient de tenir compte de légères différences pouvant résulter de la transparence et du polissage des verres, ainsi que des pertes de lumière résultant de la réflexion sur les surfaces des lentilles.

Actuellement, un objectif achromatique (à deux verres) a une ouverture maxima d'environ *f*/14 à *f*/15 : si on l'augmentait en agrandissant le diaphragme ou en diminuant la focale grâce à une accentuation des courbures des faces, les aberrations deviendraient trop importantes. C'est aussi l'ouverture d'un bon objectif *panoramique*, ou *grand-angulaire*. Un *rectiligne* a une ouverture de *f*/8 à *f*/10; un *anastigmat* un peu ancien établi pour un prix peu élevé, *f*/6 à *f*/8; les anastigmats modernes travaillent de *f*/4 à *f*/6 ainsi que les anciens *objectifs à portraits*.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Enfin les objectifs les plus rapides pour prises de vues cinématographiques ouvrent à *f*/2 et même un peu au delà, n'embrassant d'ailleurs qu'un angle modeste. Ces objectifs ont donc un diamètre énorme, et forment des masses presque aussi grosses que le reste de l'appareil, comme on peut le voir sur la figure 22, représentant le *Record-Primar* de Curt-Bentzin, 6 1/2 × 9, à objectif Kino-Plasmat Hugo Meyer, ouvert à *f*/1,5.



Cl. Union.

Fig. 22.
Record-Primar.

Angle. — Si, du centre optique de l'objectif (supposé coïncider avec le centre du diaphragme), on mène deux lignes droites vers les limites latérales de l'image nette, ces deux lignes forment un angle plus ou moins ouvert, suivant l'étendue du champ net par rapport à la longueur focale. Cet angle varie évidemment suivant le diaphragme employé, puisque en réduisant l'ouverture on augmente l'étendue de la surface nettement couverte.

Dans la plupart des cas, pour obtenir une photographie donnant la sensation de ce que voit notre œil, le foyer de l'objectif doit être tel que le format de l'épreuve corresponde à un angle voisin de 55° environ. C'est l'angle existant entre les deux coins opposés d'une plaque dont la diagonale est égale à la distance focale, règle souvent adoptée pour évaluer l'objectif à choisir pour un format déterminé : 14 à 15 centimètres pour 9 × 12, 21 à 22 centimètres pour 13 × 18, 28 à 30 centimètres pour 18 × 24, etc. C'est d'après cette convention que trop de marchands se contentent de cataloguer : « objectif 9 × 12 ». Néanmoins, il est nécessaire que l'objectif ait un angle de netteté plus grand, afin de laisser à l'opérateur la possibilité de décentrer, si le sujet est placé à un niveau très différent de celui qu'occupe l'appareil; et aussi pour prendre de près un sujet de grande étendue.

Si l'angle utilisé est très inférieur à celui de l'angle visuel, l'image paraît plate, avec peu de perspective. Cependant, quand il est nécessaire de reproduire un objet très éloigné, on est obligé d'avoir recours à un objectif à long foyer, correspondant à un angle très faible pour le format adopté.

Si, au contraire, l'angle utilisé est beaucoup plus ouvert que

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

celui de l'angle visuel, la perspective semble exagérée, et l'œil, embrassant sur l'épreuve plus d'objets qu'il n'en apercevrait simultanément s'il se trouvait en face du modèle, n'éprouve plus l'illusion de la réalité. On ne doit donc se servir d'un objectif à grand angle (ou *grand angulaire*) que lorsqu'on est obligé de reproduire un sujet très étendu devant lequel l'espace manque pour reculer suffisamment l'appareil. Ce cas se présente souvent dans les reproductions de monuments d'intérieurs ou de panoramas.

Construction de l'objectif. Monture. — Les lentilles sont formées de verres différents, dont les indices de réfraction sont exactement connus, ainsi que leurs pouvoirs dispersifs. Chaque verre est taillé mécaniquement, suivant les courbures que le calcul a déterminées, poli à la main avec le plus grand soin, ajusté et serti dans un *barillet*. Le centrage des lentilles, leur parallélisme, l'écart précis des divers éléments, exigent la plus grande précision et de grands soins. Les barillets sont des bagues métalliques dont la surface extérieure est filetée de manière à se visser sur la *monture* proprement dite. La monture est un tube de cuivre bien dressé, sur lequel se vissent, à l'intérieur, les barillets, et, à l'extérieur, une *rondelle* en cuivre percée de trois ou quatre trous dans lesquels sont passées les vis qui fixent l'objectif à la chambre noire. La monture porte également les diaphragmes et le parasoleil, dont la description fera l'objet des deux paragraphes suivants.

Le montage des lentilles exige un outillage de haute précision et un personnel exercé, car si elles ne sont pas parfaitement centrées, elles ne donneront que des images défectueuses. Aussi l'opticien doit-il vérifier minutieusement l'objectif, avant de le livrer. Il est à observer que la plupart des verres d'optique sont plus tendres que le verre à vitres commun, et surtout que les poussières (siliceuses) : on ne tarderait donc pas à rayer ou dépolir un objectif que l'on essuierait inconsidérément avec un chiffon laissé à la poussière.

Diaphragmes. — Le rôle multiple du diaphragme a été expliqué précédemment. Il nous reste à faire connaître les conditions auxquelles il doit satisfaire en pratique. Le diaphragme diminue la luminosité de l'objectif; il a donc l'inconvénient de prolonger la pose et d'exagérer les contrastes de l'image. Par contre, il offre l'avantage d'augmenter la profondeur de foyer et la profondeur de

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

champ, aussi bien que de diminuer la plupart des aberrations d'un objectif médiocre. Suivant les circonstances, on a donc intérêt à utiliser la plus grande ouverture de l'objectif, ou, au contraire, à en réduire le diamètre. De là la nécessité d'un dispositif permettant de modifier à volonté la largeur de l'ouverture.

Autrefois, la plupart des objectifs photographiques n'étaient munis que de *diaphragmes à vannes*. Ces diaphragmes (fig. 23) étaient des lames de cuivre noirci que l'on glissait dans la monture, par une fente pratiquée au niveau du centre optique. Chaque objectif était livré avec une série de ces lamelles percées d'ouvertures de diamètres différents et enfermées dans un étui. Sur chaque diaphragme était gravée l'indication de son ouverture. Généralement, cette ouverture se trouvait exprimée par son rapport avec le foyer de l'objectif : *f*/10, *f*/16, etc. Certains constructeurs adoptaient cependant un mode différent de numérotage, rapporté au temps de pose relatif correspondant à l'emploi de chaque diaphragme. Ainsi, le diaphragme d'ouverture utile *f*/10 portant le numéro 1, les diaphragmes plus petits portaient les numéros 2, 4, 8, 16..., ce qui signifiait que, le temps de pose du premier diaphragme étant pris pour unité, l'emploi des diaphragmes suivants exigeait, toutes choses égales d'ailleurs, un temps de pose 2, 4, 8, 16 fois plus long.

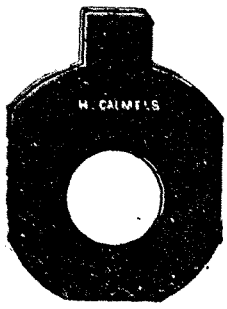


Fig. 23.
Diaphragme-vanne.

Les diaphragmes-vannes ont l'inconvénient de s'égarer trop facilement, surtout en excursion; on outre, la substitution d'une lamelle à l'autre fait perdre trop de temps à l'opérateur, dans certains cas où il est indispensable de procéder rapidement. Aussi a-t-on presque complètement renoncé à leur emploi, sauf en similigravure, où les ouvertures ne sont pas toujours circulaires (p. 411).

Le diaphragme rotatif (fig. 33) est un disque en tôle mince, percé de quatre ou cinq ouvertures de diamètres différents. Ce disque tourne autour d'un axe fixé sur la monture, et le centre de chaque ouverture peut être amené devant le centre optique. Le diaphragme rotatif ne présente pas les inconvénients des diaphragmes-vannes; en revanche, à moins de lui donner un diamètre encombrant, il n'offre qu'un nombre trop restreint d'ouvertures différentes. Néan-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

moins la faible épaisseur du disque tournant le fait adopter dans la construction de certains objectifs à grand angle, dont les lentilles sont très rapprochées.

La plupart des objectifs actuels sont munis d'un diaphragme à *iris*, ainsi nommé par analogie avec la membrane pupillaire. Cet iris est formé d'un certain nombre de lamelles très minces, en ébonite ou en acier, dont la forme est combinée de telle sorte que, suivant la position qu'on leur fait prendre, elles limitent plus ou moins l'ouverture, en donnant graduellement toutes les valeurs possibles.

Le principe de cette disposition est connu depuis le XVIIe siècle : c'est au P. Kircher qu'est due l'invention du « diaphragme-pupille » ou « œil-de-chat ». Il est curieux de remarquer que Nicéphore Niépce l'appliqua à l'objectif qui lui servit à produire les premières images photographiques.

Les lamelles qui constituent l'iris sont toutes reliées entre elles de manière à se rapprocher ou à s'écarter simultanément, par le jeu d'un petit levier extérieur ou d'une bague moletée entourant la monture. Un index, entraîné par l'organe extérieur mobile, se déplace en regard d'une graduation gravée sur la monture et fait connaître à chaque instant la grandeur relative de l'ouverture intérieure.

Parasoleil. — Il ne faut pas confondre le voile de diffusion et la tache centrale résultant de réflexions successives sur les surfaces des lentilles (p. 47), avec les effets que déterminent parfois les rayons solaires, même quand l'astre est en dehors du champ optique utilisé. Le voile qui en résulte est accru par la multiplicité des lentilles, mais sa cause initiale est la pénétration d'une vive lumière dans la lentille frontale (antérieure au diaphragme). On évite facilement cet accident, en prolongeant la monture de l'objectif au delà de la première lentille. Ce prolongement tubulaire est désigné sous le nom de *parasoleil*. Les opticiens ont depuis quelques années une fâcheuse tendance à supprimer cet organe si utile, dans le but de diminuer le plus possible le poids et les dimensions des instruments destinés aux chambres portatives. Quand on se sert d'un objectif ainsi construit, dans des conditions telles que l'action perturbatrice des rayons étrangers au sujet soit à craindre, il est indispensable d'improviser un écran quelconque, ne fût-ce qu'une carte de visite ou même la main, que l'on tiendra au-dessus de l'objectif, pendant

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

la pose. Il est préférable que son intérieur soit noir mat; sa longueur ne doit pas être assez grande pour que les bords donnent leur image (flou) sur les bords de la plaque.

Classification des objectifs. — Les objectifs photographiques sont classés tantôt d'après le nombre ou la disposition de leurs lentilles, tantôt d'après la manière dont ils sont corrigés des diverses aberrations précédemment analysées, tantôt d'après leur luminosité. Dans le premier cas, on les divise en objectifs simples

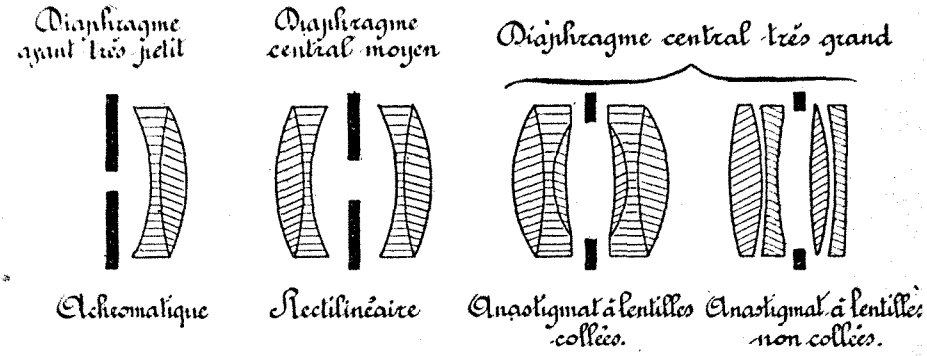


Fig. 24. — Divers types d'objectifs photographiques, vus en coupe schématique.

doubles (symétriques ou asymétriques), triples, etc. Dans le second on distingue les objectifs achromatiques, les aplanats, les rectilinéaires, les anastigmats, ou bien on établit une distinction entre les instruments rectilinéaires et ceux qui ne sont pas exempts de distorsion. Dans le troisième cas, on répartit les objectifs, suivant leurs ouvertures, en un certain nombre de groupes. On peut enfin les distinguer d'après leur spécialité : grands angulaires, objectifs portraits, anachromatiques, etc.

Toutes ces classifications sont nécessairement arbitraires et incomplètes : l'essentiel est de connaître les dispositions et les caractères principaux des combinaisons les plus usitées (fig. 24).

***

Objectifs simples. — Malgré sa dénomination, l'objectif simple est presque toujours composé d'au moins deux lentilles quelquefois de trois et même de quatre. Seulement tous ces verres

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

sont collés ensemble (ordinairement au moyen de baume du Canada), de manière à ne former qu'un seul système convergent. Il ne peut pas être utilisé à une très grande ouverture, mais, suffisamment diaphragmé, il fournit des images très fines et très brillantes, la réflexion sur les surfaces des lentilles s'y trouvant réduite au minimum. Les aberrations sphérique et chromatique peuvent y être parfaitement corrigées, et le champ en est suffisamment étendu; toutefois, si on l'utilise en entier, la distorsion est assez marquée. Aussi cet instrument ne convient-il pas à la reproduction des sujets qui comprennent des lignes droites importantes, comme les édifices photographiés à courte distance. En revanche, c'est l'objectif par excellence pour le paysage, en raison de la pureté des images qu'il donne.

L'objectif simple ordinaire est composé seulement de deux lentilles, l'une biconvexe et l'autre plan-concave. Dès 1812 Wollaston avait recommandé (pour la lentille unique) la forme ménisque, face concave vers le sujet. Mais l'aberration de sphéricité y est maxima. Aujourd'hui les achromatiques à deux lentilles sont généralement plan-convexes, la face plane étant vers le sujet et précédée du diaphragme. C'est un instrument très peu coûteux, mais qui ne peut être employé avec une ouverture supérieure à F : 14, parce qu'il n'est ni aplanétique ni anastigmatique. Aussi ne convient-il guère à la reproduction des scènes animées. Suffisamment diaphragmé, à F : 30 par exemple, il couvre avec une parfaite netteté et une grande profondeur de foyer un plan focal circulaire de 70° à 90°.

La plupart des anastigmats peuvent être dédoublés et constituer d'excellents objectifs simples à relativement grande ouverture et ayant une longueur focale sensiblement double. Cet objectif donne déjà une image nette avec une ouverture égale à F : 12,5. Le champ utilisable est alors d'au moins 50°; il atteint 85° avec un diaphragme plus petit. Sa luminosité rend cet objectif applicable aux instantanés en plein air, ainsi qu'aux groupes et aux portraits. Il n'est pas complètement exempt de distorsion; mais la déformation des lignes n'est sensible que sur les bords, quand le sujet contient des éléments rectilignes très longs.

Objectif double à portraits. — Inventé en 1841 par Petzwald, cet objectif, le premier qui ait été calculé mathématiquement et non établi par tâtonnements, se compose : 1° d'un système convergent formé d'une lentille biconvexe et d'une lentille plan-concave

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

collées ensemble; 2° d'un ménisque concave et d'une lentille bicon vexe séparés par un faible intervalle. Ces deux couples sont monté aux extrémités d'un tube au milieu duquel est placé le diaphragme Cet objectif n'est exempt ni de distorsion ni d'astigmatisme, et s profondeur de foyer est très faible; mais sa luminosité est remar quable, car il peut fonctionner à F : 3 et même avec une ouvertur plus grande, F : 2,3. Cette propriété l'a fait longtemps préfére à tout autre, pour le portrait à l'atelier, où l'on ne demande r un grand angle, ni la correction des lignes. On l'utilise d'ailleu encore, en raison des qualités toutes particulières de douceur e d'enveloppement qu'il donne au modelé.

On s'en sert aussi pour les agrandissements et la projection. I faut alors le retourner, car il n'est pas symétrique, de façon que l lentille achromatique frontale se trouve placée du côté de l'écra de projection, et les deux lentilles indépendantes tournées vers l petit cliché ou vers le diapositif.

Aplanat. — Cet objectif, qui porte aussi le nom de *rectilinéair* ou de *rectiligne*, à cause du peu de distorsion qu'il donne sur les bord a été inventé en 1866 par A. Steinheil. Il se compose de deu ménisques convergents symétriques entre lesquels est disposé diaphragme. Chacun de ces éléments est formé de deux verres, ord nairement un flint très lourd collé à un flint léger constituant u ensemble achromatique.

Bien construit, l'aplanat est complètement exempt de distorsio et la lumière réfléchie par les surfaces de ses lentilles ne détermi qu'une très faible diffusion. Il est corrigé de l'aberration sphériqu c'est d'ailleurs son aplanétisme qui lui a valu son nom. Il peut do fonctionner à une assez grande ouverture (F/8 à F/10, suiva les formats), seulement le champ de netteté est alors assez restrei (40° à *f*/6, Steinheil), et l'image manque d'homogénéité. Si d objets placés à diverses distances se trouvent régulièrement distribu dans le champ, l'image est, au centre, nette pour les plus éloign et confuse pour les plus rapprochés, tandis que sur les bords, elle trouve nette pour les seconds et confuse pour les premiers. E diaphragmant, l'image devient plus homogène, et la netteté s'éte sur une surface plus grande.

L'aplanat étant symétrique, il n'est pas nécessaire de le retourn pour l'agrandissement ou la projection.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Si l'on dévisse le ménisque frontal, on a un objectif simple dont la longueur focale est deux fois plus grande que celle de l'aplanat complet. Les dimensions de l'image sont donc doublées, seulement elle n'est plus exempte de distorsion, et la netteté n'en est suffisante, même au centre, qu'en diaphragmant. Cet objectif dédoublé peut rendre des services en excursion pour le paysage.

L'aplanat est resté pendant longtemps le meilleur de tous les objectifs. Il n'a été dépassé que par les anastigmats, et, comme ces derniers sont beaucoup plus chers, c'est encore une combinaison très répandue. Les opticiens l'ont d'ailleurs amélioré, au cours des dernières années, en utilisant dans sa construction des verres analogues à ceux des anastigmats, plus transparents que les matières primitivement employées.

Grands angulaires. — L'angle normalement embrassé par l'aplanat suffisamment diaphragmé est d'environ 45°. On construit cependant des aplanats *grands angulaires* ou *panoramiques* dont l'angle atteint 90° et même 100°. Les deux ménisques sont alors très rapprochés du diaphragme et la plus grande ouverture utilisable n'est guère que de F : 15. Ces instruments sont donc lents. Leur diamètre est très petit, leur focale égale au petit côté de la plaque (Steinheil). Nous en reparlerons plus loin.

Anastigmats. — Aucun des objectifs précédemment décrits ne peut donner, à toute ouverture, une image nette jusqu'aux bords : la cause en est due à l'astigmatisme (voir p. 42), et le seul moyen que l'on connaissait autrefois de le combattre était de diaphragmer. La netteté s'étendait alors sur toute l'étendue de l'image, mais au détriment de la rapidité. La netteté ainsi réalisée n'était d'ailleurs que relative, puisqu'une ouverture trop étroite donne naissance à des phénomènes de diffraction, surtout apparents dans les petites images destinées à l'agrandissement. C'est donc un très important progrès que d'avoir réussi à éviter l'astigmatisme à toute ouverture.

Dès 1840, Petzwald avait établi que, si l'on parvenait à fabriquer certains verres spéciaux, combinés de manière à pouvoir faire varier le pouvoir réfringent indépendamment du pouvoir dispersif, on arriverait à corriger l'astigmatisme des rayons très écartés de l'axe principal. Les formules de Petzwald étaient restées considérées comme inapplicables, jusqu'en 1889. A cette époque, la verrerie Schott, à Iéna, réussit à préparer les verres nécessaires (*flints* légers

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

et *crowns* denses et extra-denses, verres comprenant des phosphate fondus, du baryum, etc.), et Carl Zeiss, exécutant les formules cal culées par Abbe et Rudolph, construisit les premiers anastigmats.

Ces instruments ont donné lieu à de nombreux travaux. Chaqu maison d'optique en a fabriqué plusieurs modèles, dont chacu répond à des exigences particulières. Leur principal avantage es de donner, à grande ouverture, une image d'une extrême finesse sur un champ très étendu. L'anastigmat serait certainement l'objec tif universel, si le prix n'en demeurait pas très élevé, malgré l concurrence qui s'est établie entre les fabriques rivales.

Le grand nombre de modèles, et l'apparition continuelle de nou veaux types, nous empêchent de passer en revue tous les anastigmat modernes, dont les différences de structure ne présentent d'ailleu de véritable intérêt que pour l'ingénieur opticien. Disons seulemen qu'on peut les répartir en deux grands groupes suivant qu'ils son symétriques ou non; parmi ces derniers, distinguer ceux où le lentilles forment deux groupes ou bien trois; dans chaque class distinguer ceux dont les lentilles de chaque groupe sont collé ou séparées par de l'air (ce qui favorise la perte de lumière et la forma tion d'images supplémentaires réfléchies, mais présente certain avantages pour la construction); enfin, tenir compte du nombre d lentilles, qui varie entre trois et huit. La tendance actuelle est a petit nombre de lentilles avec peu de collages, l'ouverture atteignan couramment *f*/6,3 pour les séries de prix moyen, *f*/4,5 souvent *f*/3,5 et au delà pour les objectifs cinématographiques. Cette grand rapidité fait remplacer de plus en plus chez les portraitistes les ancien « objectifs à portraits » de Petzwald au champ très restreint ave bords flous, par des anastigmats à grande ouverture, malgré leu prix beaucoup plus élevé.

Le *Planar*, de Zeiss, construit en France par E. Krauss, form (fig. 25) de deux couples composés chacun d'une lentille convergen simple et d'une lentille achromatique séparée par une lame d'air, fu longtemps le plus rapide de tous (ouverture allant jusqu'à *f*/3,6), av champ utile atteignant 62°, et aberrations remarquablement corrigée

Les divers types de *Protars* de Rudolph et Zeiss, sont égalemen symétriques. Le *Tessar*, du même constructeur, calculé par le Dr Rudolph, est au contraire dissymétrique (fig. 26), et, comme l éléments doubles dont il est formé ne sont pas corrigés isolémen

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

d'une façon complète, il ne faut pas les employer seuls. Les deux lentilles d'avant, un crown lourd plan-convexe et un flint biconcave, sont séparées par une lame d'air. Les lentilles d'arrière, un flint léger biconcave et un crown lourd au baryum biconvexe, sont collées ensemble. L'image est très fine et très homogène, dans un angle d'environ 55°. Il existe plusieurs séries de cet instrument, avec des ouvertures allant de *f*/6,3 à *f*/3,5.

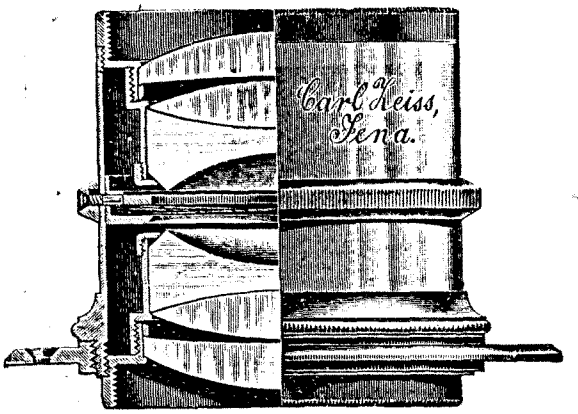


Fig. 25. — Planar (Zeiss).

Le *Dagor*, de Goerz, calculé par von Hœgh, d'ouverture *f*/7,7 puis *f*/6,8, est un anastigmat symétrique dont chaque couple est formé de trois lentilles collées et peut être employé isolément.

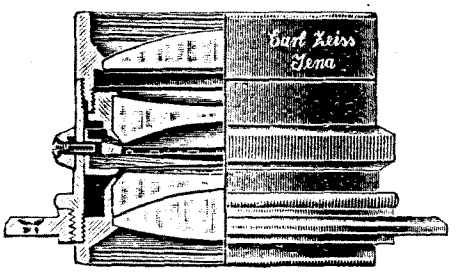


Fig. 26. — Tessar (Zeiss).

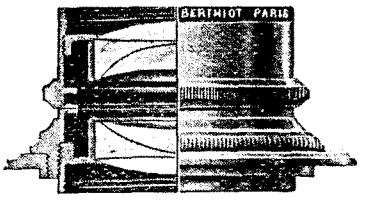


Fig. 27. — Eurygraphe (Berthiot-Lacour).

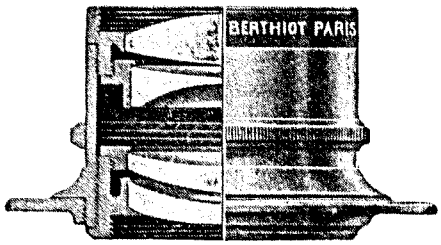
A pleine ouverture (F : 6,8), l'image est d'une netteté parfaite dans un champ d'environ 70°. En diaphragmant, le champ atteint 90°.

Le *Syntor* du même constructeur, plus récent, est également symétrique, mais n'a que quatre lentilles, non collées, et est d'un prix moins élevé. Le champ est de 64° à toute ouverture, 70° avec un petit diaphragme. Le *Celor* est analogue, mais plus rapide (*f*/4,5), à lentilles très minces; il est dédoublable.

Les *Beryls* de Boyer, les *Eurygraphes* (fig. 27) de Lacour-Ber-

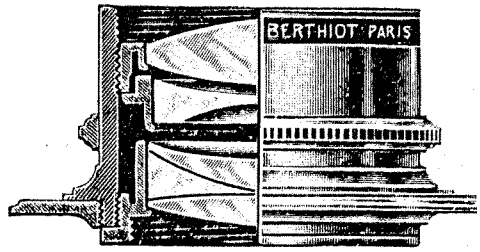
© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

thiot, les *Aplanastigmats* d'Hermagis et les *Collinéaires*, de Voig länder, sont aussi des anastigmats symétriques à lentilles collée donc inspirés du *Dagor* primitif de Goerz et des *Protars* Zeis La plus grande ouverture de ces objectifs varie, suivant les séri



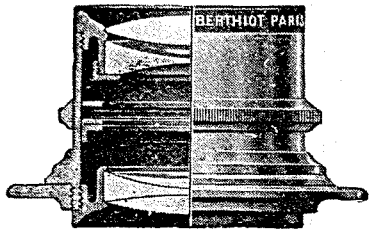
Cl. S. O. M.

Fig. 28. — *Stellor* ƒ/3,5; angle net et anastigmatisé de 45°. Quatre lentilles non collées.



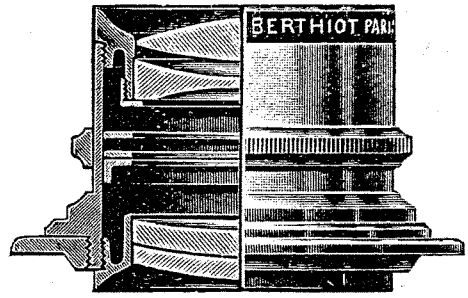
Cl. S. O. M.

Fig. 29. — *Flor* ƒ/4,5. Malgré sa gran ouverture, il est de volume suffisa ment restreint pour être logé dans folding à main.



Cl. S. O. M.

Fig. 30. — *Olor* ƒ/5,7; champ de 60°. Étudié pour être un instrument à peu près univer- sel.



Cl. S. O. M.

Fig. 31. — *Olor* ƒ/6,8 (Société d'Optique et de Mécanique de Précision).

établies par les constructeurs, entre F : 4 et F : 7. Ce sont d'exc lents instruments, très soigneusement construits et donnant, sa diaphragme, des images très fines, nettes jusqu'aux bords et d'u homogénéité irréprochable.

L'*Héliar*, construit par Voigtländer d'après les calculs Dr Harting, est au contraire asymétrique et ne peut pas êt dédoublé. Il est composé de 5 lentilles, dont 4 collées deux à deu

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

A sa plus grande ouverture (F : 4,5), l'angle de champ est de 45° seulement.

L'optique française a depuis la guerre largement rejoint, pour ne pas dire dépassé, l'optique allemande, et a réalisé des objectifs, généralement asymétriques, à grande ouverture très bien corrigés. Nous citerons les séries *Stellor*, *Flor* et *Olor* de la Société d'Optique et de Mécanique de Précision, représentées par les figures 28 à 31.

Les opticiens anglais (H. D. Taylor, puis Cooke) ont porté leurs efforts sur l'objectif à trois lentilles simples non collées, moins compliqué : la lentille du milieu, biconcave, est en flint léger, les deux autres, plan-convexes, sont en crown dense. Le diaphragme est placé entre le second et le troisième verre. La plus grande ouverture est F : 6,5. La surface totale est remarquablement plane. En réduisant le diaphragme, l'image gagne rapidement en pureté, en finesse et en étendue.

En France, Boyer a également établi des anastigmats à 3 lentilles séparées (séries *Topaz*), dont l'ouverture va jusqu'à *f*/4,5.

Les diverses séries établies par Jarret, Clément, Degen, Hermagis en France, par Leitz, Steinheil, etc. en Allemagne, ont des caractéristiques analogues.

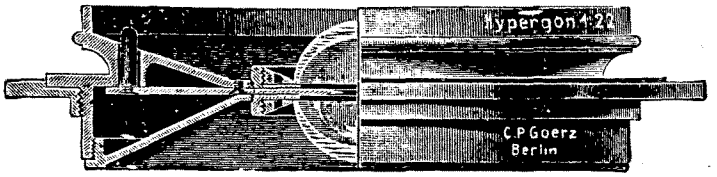


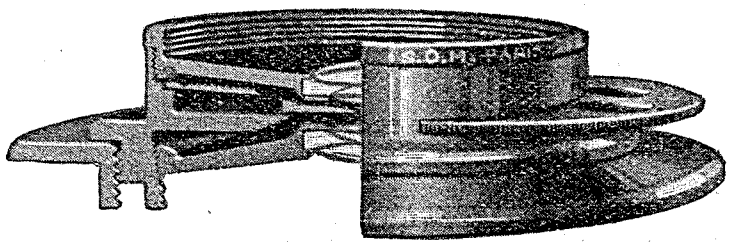
Fig. 32. — Hypergone.

La plupart des anastigmats ont un champ très étendu, lorsqu'ils sont suffisamment diaphragmés. Ils deviennent alors, en fait, des objectifs grands angulaires. Néanmoins, on construit des instruments spéciaux dont la focale est exceptionnellement courte, relativement à l'étendue du champ : égale au petit côté de la plaque par exemple. Ce sont les panoramiques et grands angles dont nous avons dit un mot, p. 57. Le plus ouvert est l'*Hypergone*, de Goerz (fig. 32), calculé par von Hoegh et construit par Goerz en 1900. Cet objectif, symétrique, se compose de deux lentilles *simples* très minces, demi-sphériques. Il n'est donc corrigé ni de l'aberration sphérique ni de

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

l'aberration chromatique. Cependant, en raison de son ouverture très réduite (F : 22), ces aberrations n'amoindrissent pas la netteté de l'image. Le but du constructeur était d'obtenir une planéité anastigmatique suffisante sous un angle maximum. En fait, cet instrument donne une image nette dont le diamètre est 5 fois plus grand que sa distance focale, ce qui correspond à un angle d'environ 135°.

Quand cet angle est entièrement utilisé, l'image est beaucoup plus lumineuse au centre que sur les bords. Pour remédier à cette inégalité d'éclairement, un diaphragme étoilé est placé devant la lentille frontale. Ce diaphragme est mis en rotation pendant la pose à l'aide d'une petite turbine à air actionnée en pressant une poire de caoutchouc. Si l'on exécute un travail qui n'exige pas un angle supérieur à 110°, le diaphragme étoilé devient inutile, et on peut le rabattre en avant de l'instrument : à cet effet, le mécanisme rotatif est porté par une lame reliée à la monture par une charnière. L'ouverture est réglée par le diaphragme intercalé entre les deux lentilles et dont le déplacement est commandé par un bouton extérieur.



Cliché S. O. M.

Fig. 33. — Périgraphe. On remarquera le petit diamètre et le rapprochement des deux groupes de lentilles.

Il existe d'autres objectifs panoramiques dont l'angle est un peu moins ouvert, mais qui sont beaucoup mieux corrigés des aberrations et donnent des images homogènes sans qu'il soit nécessaire de recourir à des dispositifs compliqués. Le *Périgraphe* de Lacour-Berthiot (fig. 33) embrasse un angle de plus de 100°, et la régularité de l'éclairage est parfaite dans toute l'étendue du champ utilisé, avec une ouverture de *f*/14. Un autre, ouvert à *f*/6,8 et par conséquent très rapide, couvre encore 85°.

Objectifs à liquides. — Certains liquides, comme l'huile de

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

cèdre et le monobromonaphtalène, étant très réfringents, mais très peu dispersifs, il était naturel de songer à utiliser ces propriétés dans la construction de certains instruments d'optique. Cette idée est d'ailleurs très ancienne, car, bien avant l'invention de la photographie, en 1745, l'Académie royale des sciences faisait fabriquer une lentille formée de deux verres bombés de 4 pieds de diamètre séparés par un intervalle de 6 pouces rempli d'alcool. Euler, en 1762, essayait une lentille à eau. D'autres comme Jeaurat (1779), Fresnel, Cauchois (1828), Barlow (1832), employaient le chlorure d'antimoine, le sulfure de carbone, etc.

Les premiers objectifs à liquides destinés à la photographie sont dus à Scott Archer (1858) et à Th. Sutton (1859). Divers inconvénients pratiques en firent rejeter l'emploi.

En 1901, le Dr Grün imaginait une disposition qui permet de donner à l'objectif une luminosité exceptionnelle. L'inventeur avait trouvé un liquide dont la composition était tenue secrète et qui offre cette particularité de posséder un pouvoir de réfraction très élevé et un pouvoir dispersif pratiquement nul. En remplissant de ce liquide l'intervalle existant entre deux ménisques achromatiques, les concavités se trouvent de fait supprimées en ce qui concerne la réfraction, quoique conservées au point de vue de la dispersion. On diminue ainsi la longueur focale, en conservant la même ouverture, sans trop altérer la correction d'achromatisme et sans augmenter sensiblement l'aberration de sphéricité. Grün est ainsi parvenu à réaliser un objectif dont l'ouverture atteignait F/0,5. Toutefois, cet instrument présentait divers défauts, notamment une courbure de champ excessive. Aussi a-t-on limité à F/1,3 la plus grande ouverture des objectifs destinés à l'usage pratique. Encore les objectifs à liquides restent-ils, jusqu'à nouvel ordre, une curiosité technique et que l'on ne trouve pas dans le commerce. La disposition primitive, dans laquelle le liquide remplissait tout l'objectif, avait le double inconvénient d'alourdir l'instrument et d'empêcher les changements de diaphragmes. Un nouveau modèle, construit par Dallmeyer, forme un objectif symétrique dont chaque extrémité comporte un ménisque divergent liquide, compris entre un crown biconvexe et un ménisque divergent de flint.

Téléobjectifs. — L'image qu'un objectif ordinaire donne des objets éloignés est très petite : environ 2 centimètres par mètre

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de focale pour un objet ayant 1° de diamètre apparent (double de celui que nous présentent le soleil ou la lune). On pourrait l'obtenir plus grande en se servant de lentilles à très longue focale, mais l'appareil aurait alors des dimensions excessives. Quand on a à photographier un sujet dont il n'est pas possible de s'approcher pour en avoir une reproduction à l'échelle voulue, le mieux est d'amplifier l'image fournie par une lentille à court foyer ou par un objectif ordinaire.

Cette amplification s'obtient soit en plaçant un système convergent au delà du foyer de l'objectif, soit en plaçant un système divergent en deçà du foyer comme l'ont proposé Porro en 1851, Warren de la Rue en 1860. Dans le premier cas, l'image renversée par l'objectif est redressée par la seconde lentille. Nous dirons plus loin (chap.XXVI) qu'on peut le réaliser par l'emploi d'une jumelle montée devant l'objectif ordinaire d'un appareil. Dans le second, elle reste renversée, mais, comme cette combinaison réduit la distance focale, c'est celle qu'ont adoptée les constructeurs de téléobjectifs depuis J. Traill Taylor (1873).

On appelle *élément positif* la lentille convergente, et *élément négatif*, ou *amplificatrice*, la lentille divergente. Chacune de ces lentilles doit être achromatique et corrigée des diverses aberrations. Les barillets qui les portent se vissent aux extrémités d'une monture disposée de manière à permettre le rapprochement des deux éléments. L'amplification obtenue varie, en effet, suivant la distance qui sépare des deux lentilles.

L'élément positif est souvent constitué par l'objectif ordinaire, que l'on monte au bout du tube qui contient la lentille négative. Au fond, le téléobjectif n'est pas autre chose qu'une lunette de Galilée.

On commence aujourd'hui à employer (surtout en Angleterre) des téléobjectifs à tirage constant, s'employant de près et destinés à faire du portrait : ils permettent d'avoir de grandes images sans tirage excessif de la chambre et dans un atelier restreint.

L'image donnée par un téléobjectif est forcément moins lumineuse et plus entachée d'aberrations. De plus, les moindres vibrations se trouvent amplifiées par le grossissement de l'instrument. Son emploi exige donc un soin particulier.

Objectifs anachromatiques. — Pour réaliser certains effets

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

artistiques, on se sert quelquefois d'objectifs dans lesquels ont été systématiquement conservées les aberrations de sphéricité et de réfrangibilité. On obtient ainsi des images volontairement imprécises. Sur le portrait, les tares de la peau, les rides ou les petites taches de rousseur s'atténuent ou même disparaissent, sans qu'il soit nécessaire de retoucher la photographie. Dans le paysage, les formes s'estompent, les lointains sont noyés dans un flou vaporeux qui accentue la perspective aérienne. On conservera néanmoins la fermeté générale des lignes en mettant au point pour le violet, l' « enveloppe » floue qui « habille » ce tracé étant réalisée par les rayons jaunes (p. 43). En ce cas, une simple lentille convexe, un verre de besicle, peut être employé à cet effet. Les opticiens ont cependant combiné des objectifs à deux ou plusieurs lentilles, dont les aberrations n'ont été corrigées que dans une certaine mesure. L'*Adjustable landscape lens* Puyo et de Pulligny est particulièrement commode, en ce qu'il permet de faire varier les dimensions de l'image suivant l'écartement des lentilles. Il est composé, comme le téléobjectif, d'un élément convergent et d'un élément divergent; seulement, l'un et l'autre sont des verres simples, en crown, de même distance focale (10 centimètres pour le format 18 × 24). La frontale est plan-convexe, l'amplificatrice est plan-concave, et les deux faces planes sont tournées l'une vers l'autre. En faisant varier leur écartement de 25 à 15 millimètres, la distance focale passe de 40 à 65 centimètres. Deux diaphragmes iris placés l'un en avant et l'autre en arrière servent à graduer la netteté. La plus grande ouverture n'étant que de 2 centimètres, l'instrument n'est pas très rapide, mais permet cependant d'exécuter les instantanés lents; l'image est plane et peu entachée d'aberrations astigmatiques et sphériques, malgré la simplicité de l'ensemble.

Les lentilles n'étant pas achromatiques ont un foyer chimique, et l'image, nette sur le verre dépoli, ne l'est plus sur le cliché. On y remédie, dans la mesure que l'on veut, en rectifiant la mise au point, d'après un index gravé sur la monture (fig. 34).

L'*Eidoscope* d'Hermagis est au contraire parfaitement corrigé de l'aberration chromatique, mais conserve un résidu d'aberration sphérique; de telle sorte que, sans calculs, ni repères, ni tâtonnements, l'opérateur peut apprécier, sur le verre dépoli, le degré de netteté qu'aura le cliché et réaliser, par une mise au point plus ou

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

moins exacte, le degré de définition qui convient à l'effet qu'il s'agit d'obtenir. Employé à sa plus grande ouverture (F : 5), c'est un instrument rapide et dont les résultats sont très appréciés des artistes, surtout quand il s'applique aux portraits limités à la figure (études de tête). Le *Color* de la S. O. M est également un objectif donnant des images « enveloppées ». Sa correction sphérique est très poussée, mais le choix des verres l'a hyperchromatisé, l'écart entre le

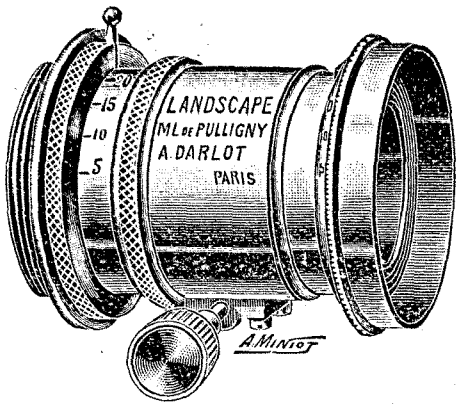
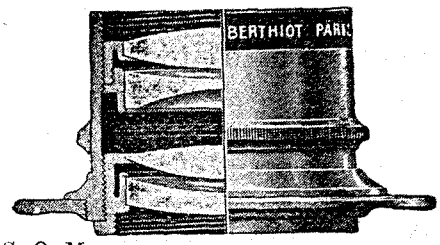


Fig. 34. — *Adjustable lansdcape lens* de Puyo et de Pulligny, à netteté et focale réglables à volonté.



S. O. M.

Fig. 35. — Coupe du *Color*, objectif hyperchromatique à images enveloppées, calculé par le Dr Polack et construit par la Société d'Opt. et de Mécan. de Précision.

foyer violet et le foyer jaune s'élevant jusqu'au 20e et même au 10e de la longueur focale. Son ouverture atteint *f*/4 (fig. 35).

On a enfin proposé la production de flou réglable par l'adjonction de bonnettes à cannelures, stries, etc.

Choix et emploi des objectifs. — Malgré tous les progrès réalisés dans l'optique pendant ces dernières années, il a été impossible de construire un objectif susceptible d'être appliqué à tous les travaux. Des lois physiques s'y opposent. Ainsi, une grande luminosité est incompatible avec un large champ et une grande profondeur de netteté.

Il est donc nécessaire de choisir l'objectif suivant le but qu'on se propose. Pour le portrait à l'atelier, la luminosité a le pas sur l'étendue du champ et sur la profondeur. On donnera donc la préférence aux instruments à grande ouverture, comme le *Planar*, le

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Stellor et autres anastigmats fonctionnant à environ F/4, ou l'objectif double spécial pour portraits de Petzwald, les téléobjectifs spéciaux dans certains cas.

Pour les instantanés rapides, les vues cinématographiques par exemple, bien que la profondeur de foyer soit un avantage précieux, il sera quelquefois nécessaire de la sacrifier aux nécessités de l'éclairage. On s'en tiendra donc encore, dans ce cas, aux instruments rapides, et les anastigmats seuls donneront ici une image nette dans toute l'étendue du champ. L'aplanat serait trop lent, et l'objectif de Petzwald insuffisamment corrigé.

Pour les instantanés à faible vitesse, pour les groupes et le portrait en plein air, l'aplanat suffit parfaitement, mais l'anastigmat lui est préférable.

Le paysage est supérieurement rendu par l'objectif simple (à deux verres pour être achromatique), la distorsion et la faible luminosité n'ayant là guère d'importance et se trouvant plus que compensées par l'éclat et la pureté de l'image exempte de diffusion par lumière réfléchie sur les surfaces des lentilles. Toutefois, si la vue est très étendue, s'il faut reproduire un panorama, il faudra recourir à un objectif grand angulaire, aplanétique ou anastigmatique. Le téléobjectif rendra des services pour les détails éloignés ou des effets particuliers.

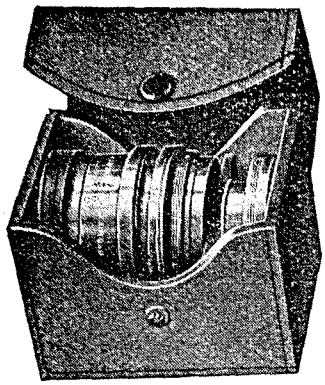
Dans les reproductions de tableaux, l'aplanat à grand angle rend de bons services. Mais, lorsqu'il est nécessaire de rendre les détails les plus fins d'une gravure, notamment d'une carte de géographie, il faut recourir à un instrument de haut rendement, où les aberrations soient parfaitement corrigées jusqu'aux bords, même à grande ouverture, afin d'éviter l'épaississement des traits qu'occasionne la diffraction. Dans ce cas, l'emploi de l'anastigmat s'impose.

Les applications des téléobjectifs et des instruments anachromatiques ont déjà été indiquées. Il est donc inutile d'y revenir.

Ce qui précède montre que le photographe doit posséder au moins deux objectifs et même davantage, s'il le peut, car l'instrument à tout faire n'existe pas. Même l'amateur qui limite ses travaux à une seule application, le paysage généralement, se trouverait souvent dans l'impossibilité de reproduire dans des conditions satisfaisantes un sujet dont il ne pourrait pas s'approcher ou s'éloi-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

gner à volonté, s'il ne disposait que d'un objectif à foyer unique. Le téléobjectif et l'*Adjustable landscape lens* offrent déjà plus de ressources, puisqu'ils sont combinés de manière à donner des images de dimensions variables; seulement le premier ne s'applique qu'aux sujets éloignés, et le second présente des aberrations qui en restreignent l'emploi.



Cl. S. O. M.

Fig. 36. — Trousse d'eurygraphes Berthiot.

C'est pour obvier à ces inconvénients que les opticiens combinent des *trousses* (fig. 36) contenant plusieurs lentilles de foyers différents s'adaptant à une même monture : deux à cinq, donnant trois à quinze combinaisons en théorie. Ces lentilles doivent avoir été calculées de manière que les aberrations ne s'additionnent pas, et surtout que les corrections de chacune ne se détruisent pas entre elles. En fait, une trousse ne permet qu'un petit nombre de combinaisons satisfaisantes, et les images, tout en étant très convenables, n'égalent pas celles que donneraient de bons anastigmats. Mais une série équivalente de ceux-ci coûterait beaucoup plus cher que la trousse qui les remplace.

***

Quel que soit le type d'objectif que l'on ait à choisir, il est indispensable de le vérifier attentivement, avant d'en faire l'acquisition. En s'adressant directement à la maison réputée ou à un intermédiaire sûr, on n'aura aucune déconvenue, et c'est surtout des instruments achetés d'occasion qu'il faut se méfier, ainsi que des contrefaçons qui ne sont pas signées ou qui portent le nom d'un opticien inconnu, ou un adjectif de fantaisie tiré du grec.

On devra s'assurer que les lentilles sont bien serties dans leurs barillets et ceux-ci normalement vissés dans la monture. On vérifiera le degré de poli des surfaces et la transparence des verres. Certaines lentilles sont légèrement colorées en jaune; dans la photographie monochrome, il n'en résulte qu'une augmentation du temps de pose; mais, pour la reproduction des couleurs, de tels verres

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

doivent être absolument rejetés, car la moindre coloration suffit à fausser entièrement le coloris.

Reste la question des bulles d'air qui subsistent parfois dans l'épaisseur du verre. Ces bulles s'observent rarement dans les objectifs des anciens types (simples, aplanats, doubles de Petzwald), mais on en voit souvent dans les anastigmats, bien que ces instruments soient beaucoup plus coûteux, et les fabricants n'acceptent généralement point de réclamation de ce chef, car il est impossible d'éviter ces défauts dans la préparation des verres spéciaux qu'exigent les nouveaux objectifs, verres restant très pâteux à la fusion, car, trop liquéfiés, leurs constituants se sépareraient par ordre de densité et le verre ne serait plus homogène, ce qui est un vice de toute première gravité. Ces bulles n'ont d'ailleurs aucune influence nuisible sur la perfection des images, et la perte de lumière qui en résulte (1/1 000) est tout à fait négligeable.

On se figure souvent que la partie optique d'un objectif est la seule importante : c'est une erreur. Les lentilles les plus parfaites ne donnent qu'un mauvais résultat si elles ne sont pas adaptées à une monture soigneusement établie. La partie mécanique d'un objectif est aussi capitale que sa partie optique, et il faut bien se dire que, le plus souvent, la légèreté d'une monture n'est obtenue qu'aux dépens de sa solidité et de sa précision. Celle-ci est presque toujours en laiton verni, rarement en alliage d'aluminium.

De même, parallèlement à l'augmentation de la luminosité de l'objectif doivent croître les conditions de précision indispensables aux chambres noires destinées à le recevoir. Si le plan du verre dépoli n'est pas rigoureusement perpendiculaire à l'axe optique, ou si la surface sensible ne coïncide pas exactement avec l'écran de mise au point, il est tout à fait inutile d'employer un objectif de grande valeur : l'image ne serait pas meilleure que celle qu'aurait donnée un instrument à bas prix. L'appareil doit donc aller de pair avec l'objectif.

Il arrive aussi, fréquemment, que des déboires sont occasionnés par un centrage défectueux des lentilles sur un *obturateur central* (V. chapitre III), ou encore que la pose de celui-ci ait modifié légèrement la distance entre les lentilles ou groupes de lentilles.

Les objectifs doivent être conservés à l'abri de la lumière et de l'humidité. Il ne faut pas les laisser dans un laboratoire où des vapeurs

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

acides risqueraient d'attaquer non seulement la monture en métal, mais même le verre, dont le poli s'altérerait, à la longue. L'action de la chaleur est également à éviter, car le baume qui sert à coller les lentilles se ramollit à une température peu élevée.

Il est bon de nettoyer de temps à autre les surfaces libres des lentilles et d'en enlever les poussières. On dévissera les barillets avec précaution, afin de ne pas fausser la monture, puis on passera un blaireau fin sur les verres, que l'on essuiera ensuite *doucement* avec un morceau de toile usée très fine, sec ou très légèrement imbibé de benzine pure. Il faut bien veiller à ce que celle-ci ne vienne pas dissoudre le baume du Canada qui colle les lentilles. On doit absolument s'abstenir de frotter les surfaces avec une poudre à polir ou à nettoyer quelconque. De même, on doit chasser d'abord les poussières en soufflant, car en les promenant sous le linge ou la peau de chamois qui la frotte, on rayerait et dépolirait la lentille.

Sténopé. — L'objectif à lentilles est parfois remplacé par une simple lame opaque percée d'une petite ouverture ou *sténopé* (de στενός, étroit, et ὀπή, trou). En 1855, Berry avait reproduit un paysage à l'aide de ce dispositif simplifié, et plus tard Emerson obtenait par le même moyen des épreuves sur collodion. On a vu, au début de ce chapitre, que l'image ainsi réalisée n'est jamais bien nette. En outre, l'exiguïté de l'ouverture (F/200 à F/600) nécessite une pose très longue (200 à 1 200 fois celle d'un objectif à *f*/10). Néanmoins, il est des cas où le sténopé offre de réels avantages.

D'abord, si l'objectif ordinaire vient à se briser, au cours d'une excursion, l'opérateur a la ressource d'y suppléer en fixant sur la monture une plaquette métallique ou même une carte de visite percée à l'aide d'une épingle. L'image sera floue, mais très douce, et l'on préférera souvent une reproduction légèrement confuse à l'absence complète de tout document.

En second lieu, si l'image laisse à désirer au point de vue de la netteté, elle ne présente ni aberration de sphéricité, ni aberration chromatique, ni distorsion, et la profondeur de champ est illimitée vu la faible ouverture : des plans très inégalement éloignés sont reproduits sans différence de netteté.

Enfin, il peut arriver que les objectifs dont on dispose n'embrassent pas un angle assez ouvert. Dans ce cas, il suffit d'avancer la

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

plaque très près de la petite ouverture pour avoir une image panoramique très étendue et sans déformation. On peut encore augmenter l'angle sans entraîner sur les bords de l'image ni flou ni distorsion, en la recevant non sur une plaque plane, mais sur une pellicule ou une feuille de papier au bromure cintrée en un arc de cercle dont le sténopé occupe le centre. Si ce dernier est bien exempt de bavures, on obtiendra des panoramas embrassant 150° et plus.

Le sténopé permet, en effet, d'avoir une image satisfaisante en donnant des valeurs très diverses au tirage de la chambre. On a donc la faculté de régler les dimensions de l'image, en faisant varier la distance focale. Toutefois, l'image n'offre pas dans toutes les positions le même degré de netteté. Pour chaque dimension de l'ouverture il existe une distance focale correspondant au maximum de définition et au delà comme en deçà de laquelle la netteté diminue si l'on s'en écarte *beaucoup*. Les auteurs ont donné, pour le tirage optimum correspondant à une ouverture de diamètre déterminé, des chiffres variant du simple au quintuple!

DIAMÈTRE DU STÉNOPÉ	CONVIENT AUX FORMATS	TIRAGE POUR LES OBJETS ÉLOIGNÉS (distance focale principale)	TIRAGE POUR REPRODUCTION EN GRANDEUR NATURELLE	TEMPS DE POSE (approximatif)
0mm,15	4 × 5	30 à 40 mm.	65 mm.	200 fois
0mm,20	4 1/2 × 6	50 à 65 —	100 à 110 mm.	300 —
0mm,25	6 1/2 × 9	80 à 100 —	16 à 18 cm.	500 —
0mm,30	9 × 12	12 à 15 cm.	26 cm.	800 —
0mm,40	13 × 18	20 à 25 —	40 à 45 cm.	1 000 —
0mm,50	18 × 24 24 × 30	30 à 40 —	70 cm.	1 200 —

(TEMPS DE POSE : fois le temps de pose avec un objectif *f*/9.)

Le tableau ci-dessus donne les éléments permettant de faire avec succès de la photographie sans objectif. Celle-ci, faite sur papier négatif au bromure, est très économique même pour de très grands formats, où le flou du sténopé devient tout à fait congruent à la distance où l'on examine l'épreuve. Ce flou est d'autant plus réduit que le diamètre du trou est plus petit : un sténopé de 15 centièmes de

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

millimètre ne donne guère moins net qu'un appareil à objectif manié par un débutant. La pose est aussi d'autant plus courte que le diamètre est plus réduit ; malgré cela, il est à peu près impossible de photographier au sténopé des êtres animés ; mais pour les natures mortes, les paysages, les agrandissements mêmes (en plein soleil), il est très intéressant, et il vaut la peine qu'on s'y essaie.

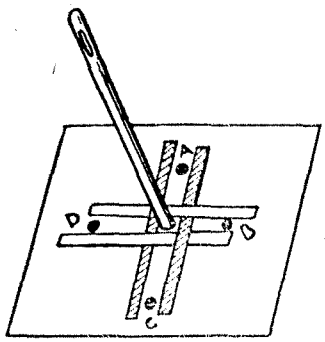


Fig. 37. — Fabrication d'un trou carré par assemblage de bandelettes de clinquant autour d'une aiguille plantée à travers le carton, perforé d'un orifice un peu plus large que ce que sera l'ouverture définitive. On les maintient ensuite sur le carton par de la colle. — Une variante évitant le risque de déformer les bords contre l'aiguille, consiste à ne pas la placer au centre, mais à en planter quatre en A, B, C, D.

On peut aisément se faire une série d'orifices différents dans une même plaque tournante qui n'en laisse qu'un à la fois démasqué derrière le trou plus grand d'un écran ou platine qui l'abrite. On a d'ailleurs vendu des sténopés multiples ainsi montés et bien calibrés. Au delà d'un demi-millimètre et surtout d'un millimètre, l'image devient par trop floue.

Ces trous se percent facilement à l'aiguille[1] dans du clinquant de laiton ou d'aluminium, même dans du papier noir, mais il y a alors plus ou moins de bavures. On mesure aisément le diamètre de l'aiguille en en mettant par exemple 25 semblables côte à côte, et en mesurant la largeur du tout avec un décimètre, puis en divisant par 25 : si la mesure est faite au demi-millimètre près, l'incertitude pour le diamètre d'une aiguille sera réduit au cinquantième de millimètre, ce qui est plus de précision qu'il n'en faut.

M. Malvezin a employé avec succès des *trous carrés*, non pas forés, mais obtenus en croisant deux à deux quatre bandelettes de clinquant mince coupé bien net aux ciseaux, autour de l'aiguille servant de calibre ; pour ne pas risquer de déformer les bords au contact de cette

1. Pour percer un métal, l'aiguille est enfoncée dans un bouchon de liège, la pointe en affleurant une face, la tête étant cassée à la tenaille ou à la pince au ras de la face opposée. Un coup de marteau bien franc et bien droit la fera percer sans se briser.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

aiguille, on peut en placer quatre en croix et mettre les bandelettes parallèles de part et d'autre de chaque paire (fig. 37).

On peut encore établir des sténopés carrés variables, au moyen de deux languettes de métal très mince coulissant l'une dans l'autre et découpées chacune à 90° à leur extrémité : le coulissage se fait dans le sens diagonal de l'ouverture formée par l'intersection des découpures.

L'image donnée par le sténopé sur le verre dépoli étant sombre, on fait la mise en plaque en utilisant un orifice de 1 à 2 millimètres de diamètre, donnant une image plus lumineuse; elle est très floue, mais on ne s'en occupe pas pour la mise au point, qui se fait en réglant le tirage d'après le diamètre du sténopé que l'on doit utiliser (tableau ci-dessus).

OUVRAGES A CONSULTER

A. SORET, *Optique photographique*, Paris (Gauthier-Villars), 1891.

E. WALLON, *Traité élémentaire de l'objectif photographique*, Paris (Gauthier-Villars), 1891.

AD. MIETHE, *Optique photographique, sans développements mathématiques* Paris (Gauthier-Villars), 1896.

P. MOESSARD, *L'Optique photographique*, Paris (Gauthier-Villars), 1898.

A. MULLIN, *Traité élémentaire d'optique photographique*, Paris (Ch. Mendel), 1898.

G. MÉNÉTRAT, *Étude élémentaire de l'objectif, des chambres et des obturateurs*, Paris (Ch. Mendel), 1906.

P. MOESSARD, *L'Objectif photographique*, Paris (Gauthier-Villars), 1899.

EM. GENET, *Les principes élémentaires d'Optique de la Photographie*, Paris (P. Montel).

H. PARISELLE, *Les Instruments d'Optique*, Paris (A. Colin), 1923.

E. WALLON, *Choix et usage des objectifs photographiques*, 2e édition, Paris (Gauthier-Villars), 1903.

H. QUENTIN, *Du choix d'un objectif*, Paris (Ch. Mendel), 1906.

PITOIS, *Les Objectifs modernes*, Paris (J. de Francia).

J. MUSSAU, *Les Objectifs et leur emploi rationnel*, Paris (Montel).

J.-M. EDER, *Die photographischen Objektive, ihre Eigenschaften und Prüfung*, Halle a/S (W. Knapp), 2e édition.

P. MOESSARD, *Études des lentilles et des objectifs photographiques*, Paris (Gauthier-Villars), 1889.

AD. MARTIN, *Détermination des courbures de l'objectif grand angulaire pour vues*, Paris (Gauthier-Villars), 1892.

AD. MARTIN, *Méthode directe pour la détermination des courbures des objectifs de photographie*, Paris (Gauthier-Villars), 1894.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

HOUDAILLE (capitaine), *Sur une méthode d'essai scientifique et pratique des objectifs photographiques et des instruments d'optique*, Paris (Gauthier-Villars), 1894.

L. DE PULLIGNY et C. PUYO, *Les Objectifs d'artiste*, Paris (édition du *Photo-Club*), 1905.

G.-H. NIEWENGLOWSKI, *La Photographie artistique par les objectifs anachromatiques*, Paris (Ch. Mendel), 1907.

T.-R. DALLMEYER, *Le Téléobjectif et la Téléphotographie*, Paris (Gauthier-Villars), 1904.

H. QUENTIN, *La Téléphotographie*, Paris (Ch. Mendel), 1906.

R. COLSON, *La Photographie sans objectif au moyen d'une petite ouverture*, Paris (Gauthier-Villars), 1891.

J. COMBE, *Sans objectif, photographie au moyen d'un trou d'aiguille*, Paris (J. de Francia), 1899.

L. ROUYER, *Manuel pratique de photographie sans objectif*, Paris (Gauthier-Villars), 1904.

G.-H. NIEWENGLOWSKI, *La Photographie artistique par la sténopé-photographie*, Paris (Ch. Mendel), 1906.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE III

L'OBTURATEUR

Notions générales. — Quand le sujet à photographier est immobile et peu éclairé, la lumière qui en émane est admise sur la plaque sensible pendant plusieurs secondes, parfois même pendant des minutes et des heures entières. L'ouverture et la fermeture de l'objectif s'effectuent dans ce cas comme on le faisait dans les premiers temps de la photographie. L'objectif est muni d'un couvercle ou *bouchon*, généralement en carton recouvert de cuir et doublé de velours à l'intérieur, de manière à s'adapter à la monture par un frottement très doux, sans ébranler l'appareil. Après la mise au point, on ferme l'objectif, puis on met le châssis en place, et l'on tire le volet, pour démasquer la surface sensible. On ôte alors le bouchon avec précaution et en évitant tout mouvement brusque qui risquerait d'occasionner des vibrations, et l'on compte le temps que l'on a jugé convenable pour la pose. On remet ensuite le bouchon sur l'objectif, et on referme le châssis.

Mais il n'est pas toujours possible d'opérer de la sorte. D'abord, si le sujet se déplace, même très lentement, ou si son éclairement est assez vif pour qu'il soit nécessaire de réduire le temps de pose à une fraction de seconde, il faut s'y prendre autrement. Un opérateur adroit arrive à exécuter la manœuvre du bouchon en 1/4 de seconde, mais là est la limite extrême de rapidité qu'il soit possible d'atteindre; encore faut-il concentrer toute son attention sur l'objectif et s'abstenir de regarder le modèle. Une netteté du dixième de millimètre, avec objectif éloigné de 15 centimètres de la plaque et sujet distant de 15 mètres, suppose que ce dernier ne s'est pas déplacé transversalement de plus de 1 centimètre pendant la pose. Or ce déplacement est accompli en 1/140 de seconde par un marcheur faisant 5 kilomètres à l'heure, en 1/1 670 de seconde par un train ou une automobile roulant à 60 kilomètres à l'heure.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Même si la pose est de plusieurs secondes, le bouchon ne suffit plus lorsqu'il est indispensable d'observer le sujet. Il en est ainsi, notamment, pour le portrait : l'opérateur doit regarder la personne qui pose, épier le moment favorable et découvrir l'objectif, sans perdre un seul instant. Si, la pose une fois commencée, le modèle vient à bouger, ou si son expression se modifie, il importe de refermer immédiatement l'objectif, alors même que le temps de pose ne serait pas encore entièrement écoulé. On peut, en effet, remédier à une légère insuffisance de pose, tandis qu'en laissant l'objectif ouvert dans les circonstances qui viennent d'être définies, on aboutirait à un échec certain.

De là la nécessité d'instruments combinés de manière à ouvrir et à fermer l'objectif plus ou moins rapidement suivant les cas, sans que l'attention du photographe soit détournée du sujet à reproduire. Tel est le rôle des *obturateurs*. Il en existe une foule de modèles, dont la description serait trop longue et d'ailleurs inutile, car tous les mécanismes proposés depuis plus de cinquante ans dérivent d'un nombre très restreint de types principaux, dont il nous suffira de signaler les dispositions essentielles, les menus détails de leurs mécanismes ne présentant qu'un intérêt trop limité.

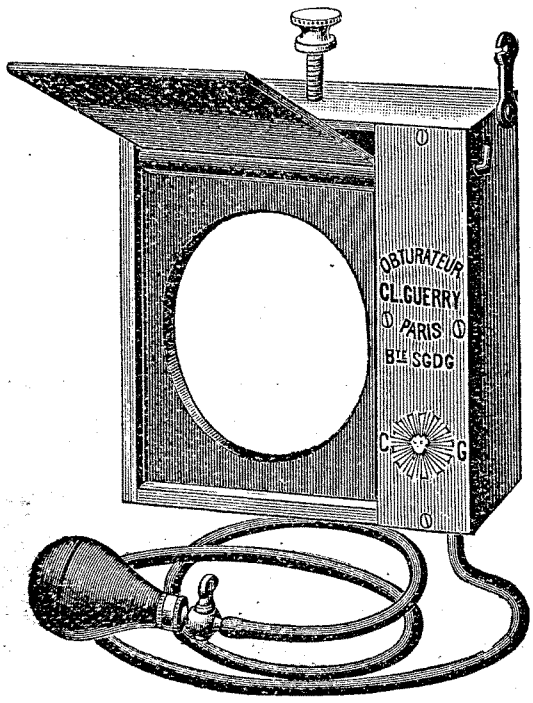


Fig. 38. — Obturateur à volet simple.

Obturateurs à volets. — Pour le portrait à l'atelier, un obturateur assez ancien (son invention remonte à 1879), mais d'un fonctionnement irréprochable, est celui de Cl. Guerry (fig. 38). On le fixe sur l'objectif au moyen d'une vis de serrage. Un volet très léger, constitué par un cadre recouvert de velours, intercepte la lumière. Ce

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

volet est monté sur un axe dont la rotation est commandée par un soufflet de caoutchouc. A ce soufflet est adapté un tuyau aboutissant à une poire élastique. Quand on presse la poire, le volet s'ouvre, sans bruit et sans secousse. L'opérateur n'a pas besoin de regarder l'appareil; rien ne l'empêche de s'en éloigner autant qu'il le juge nécessaire : le tuyau a ordinairement 2 mètres de longueur, mais il n'y a aucun inconvénient à y ajouter une rallonge. La poire est munie d'un robinet qui permet de maintenir l'air comprimé et l'obturateur ouvert pendant la mise au point. Pour le même but, l'axe auquel est fixé le volet se termine par une tige coudée à laquelle peut s'adapter un crochet qui l'immobilise.

Cet obturateur est quelquefois placé à l'arrière de l'objectif, à l'intérieur de la chambre noire. On peut alors l'ouvrir sans éveiller l'attention du modèle.

L'extrême simplicité de son mécanisme le met à l'abri des accidents. Il ne saurait y avoir aucun raté. Mais l'obturateur à volet simple ne convient pas aux poses dont la durée est inférieure à 1/5 de seconde. Pour les poses plus courtes, Guerry a construit un obturateur à deux volets dont l'un ouvre l'objectif tandis que l'autre le ferme. La rapidité de l'obturation dépend de la pression que l'on donne à la poire. Si la pose doit être très réduite, la simple pression ne réaliserait pas une vitesse suffisante. Il faut alors serrer d'une main le tuyau de caoutchouc, de manière à empêcher l'air d'y passer, et, de l'autre main, serrer fortement la poire. En desserrant brusquement le tuyau, l'air qui s'y trouvait comprimé se détend vivement et communique une rapide impulsion aux volets.

Obturateur à guillotine. — A l'époque des débuts de la photographie instantanée[1], on ne connaissait qu'un obturateur très simple : une planchette percée d'une lucarne glissait dans un cadre à coulisses adapté à l'objectif. En laissant tomber en chute libre cette planchette, ou *guillotine*, le temps de pose était d'environ 1/10 de seconde, mais variait sensiblement selon le poids la course et les dimensions de l'organe mobile, et selon les frottements qu'il avait à subir. La vitesse d'obturation pouvait être accrue, soit en suspendant à la guillotine un poids additionnel, soit en y attachant

1. Dès 1845, FIZEAU et FOUCAULT utilisèrent le premier obturateur de ce type pour la photographie du soleil.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

un ressort. Le déclenchement était déterminé en poussant un déclic qui retenait la planchette au sommet de sa course ou en pressant une poire élastique comprimant l'air dans une poche ou *tétine* de caoutchouc dont le gonflement faisait mouvoir la détente, l'écartant et la dégageant ainsi de l'encoche où elle se logeait.

L'ouverture de la guillotine était généralement rectangulaire, donc terminée de façon rectiligne aux deux extrémités (Joubin, 1880), ou bien c'était un cercle découpé, de même diamètre que l'objectif. On a aussi découpé les extrémités supérieure et inférieure de l'ouverture, en forme circulaire, mais les convexités se regardant : le rendement est amélioré, mais le centre de l'objectif est découvert pendant moins longtemps que les bords.

Il est à remarquer que le mouvement de la guillotine n'est pas uniforme, mais accéléré sous l'action de la pesanteur.

La guillotine rectiligne est actuellement abandonnée, parce qu'elle était trop encombrante, mais beaucoup d'appareils à main sont munis d'un obturateur qui n'est pas autre chose qu'une petite guillotine à mouvement circulaire, secteur de cercle fait d'une lamelle de métal. Comme l'instrument est appelé à fonctionner dans diverses positions, le mouvement de l'organe mobile n'est jamais déterminé par son propre poids, mais bien par un ressort dont on modifie à volonté la tension pour régler la vitesse d'obturation. D'autres freinent le mouvement de la lame par un organe frottant plus ou moins fortement.

Quand l'obturateur a fonctionné, il faut le ramener à sa position de départ et tendre son ressort, s'il en a un, pour qu'il puisse fonctionner de nouveau : ce qu'on appelle l'*armer*. Beaucoup de types sont toujours armés, c'est-à-dire prêts à être déclenchés à une nouvelle pression parce que la première, tout en libérant la détente, a retendu le ressort. On gagne ainsi du temps puisqu'on supprime une opération ; et on ne risque pas de l'oublier en cas d'urgence énervante (reportage). Mais un indiscret peut alors, en examinant l'appareil, provoquer une exposition intempestive.

Quand on arme un obturateur, l'ouverture en venant pour reprendre sa place primitive passe devant ou derrière l'objectif dans le sens inverse de sa marche précédente, et le découvre donc. Cela n'a pas d'inconvénient dans les appareils à châssis à volets ou rideaux, et où l'on doit examiner chaque image sur le verre dépoli avant de la

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

prendre sur la plaque : il faut même bien que l'objectif soit alors découvert pour cela. Mais « ce découvrement en armant » est inadmissible pour les appareils, bien plus nombreux, où la surface sensible reste à découvert dans la chambre noire entre deux prises de vues ; il faudrait du moins obturer au bouchon l'objectif pendant le réarmement, manœuvre supplémentaire... et que l'on oubliera le plus souvent. Les obturateurs « ne découvrant pas en armant » déplacent à la fois deux lamelles d'acier superposées, dont l'une porte l'ouverture et dont l'autre est pleine : et cette dernière revient seule à sa position de départ une fois l'armement effectué. La seconde l'y rejoindra lors du déclenchement, son ouverture démasquant seulement alors l'objectif.

Les obturateurs *à rideaux* (obturateurs d'objectifs et obturateurs de plaques) que nous allons décrire dérivent d'ailleurs de la guillotine. Ils n'en diffèrent que par la substitution d'une bande d'étoffe souple à la planchette rigide.

Obturateurs d'objectif à rideau. — L'organe essentiel de l'obturateur à rideau est une bande d'étoffe opaque, percée, vers le milieu de sa longueur, d'une ouverture dont la largeur égale celle de l'objectif. Cette bande est fixée par chacune de ses extrémités à des rouleaux autour desquels elle vient s'enrouler. L'un de ces rouleaux porte un ressort analogue à celui des stores de voitures. Quand la bande est roulée sur l'autre rouleau, il suffit de presser un déclic pour que le rouleau à ressort tourne rapidement : la bande vient s'y enrouler, et, au moment où son ouverture passe devant l'objectif, la lumière y pénètre. L'enroulement continuant, la seconde partie opaque du rideau referme l'objectif.

Le modèle représenté figure 39 est construit par Thornton-Pickard. Une toile flexible, imperméable à la lumière, s'enroule autour de deux axes. Au milieu du rideau est pratiquée une ouverture carrée. Le rouleau inférieur contient un ressort en fil d'acier dont la tension peut être réglée à l'aide du bouton moleté extérieur S de façon à faire varier la durée d'obturation, qu'un cadran à aiguille indique.

Pour armer l'obturateur, on tire un cordon enroulé autour d'une poulie dont l'axe se termine par un pignon qui engrène avec une roue dentée maintenue immobile par le levier de détente et faisant tourner le cylindre inférieur, ce qui enroule l'étoffe sur lui. Quand on comprime la boule de caoutchouc, la tétine placée sous le levier se gonfle

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

et écarte le crochet qui retenait la roue dentée. Le rideau se met alors en mouvement et s'enroule sur le rouleau à ressort, soit en totalité, soit seulement jusqu'à la moitié de sa course, suivant que l'aiguille qui termine le levier se trouve en face du mot *inst* ou du mot *time*. Dans le premier cas, le fonctionnement de la détente dégage complètement la roue dentée, et rien n'arrête le mouvement du rideau, jusqu'à ce que l'objectif, un instant découvert, soit de nouveau protégé par l'extrémité opaque. Dans le second cas, au moment où l'objectif est ouvert, un ergot qui fait saillie sur la roue dentée vient buter contre le crochet que porte le levier de déclenchement, et le mouvement se trouve arrêté jusqu'à ce que l'on cesse de comprimer la poire, ce qui fait s'effacer le crochet et laisse le mouvement possible : l'enroulement se termine alors aussitôt, et l'objectif est recouvert après le temps de pose qu'a déterminé l'opérateur. Cet objectif peut être fixé soit à l'avant de l'objectif, soit à l'arrière. D'autres modèles arment en tournant une clef saillante fixée au pignon. Il en existe aussi qui ne découvrent pas en armant, grâce à un rideau auxiliaire plein accompagnant le rideau évidé dans son passage.

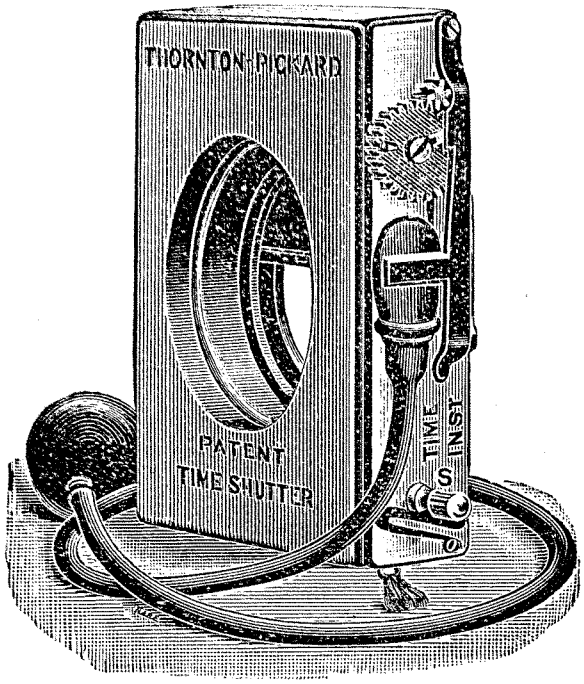


Fig. 39. — Obturateur à rideau Thornton-Pickard.

Le même constructeur a imaginé pour l'atelier deux rideaux qui s'enroulent sur des axes disposés aux deux extrémités de la boîte. Dans leur position normale, des ressorts les maintiennent tendus devant l'ouverture. Quand on presse la poire de caoutchouc, le gonflement du soufflet placé sur la boîte déplace un levier qui

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

entraîne un cordon enroulé sur les deux axes. Ce mouvement a pour effet de faire enrouler les rideaux, qui s'écartent l'un de l'autre et démasquent l'ouverture. Dès qu'on cesse de presser, les rideaux se referment sous l'action des ressorts. La durée de la pose est donc variable, au gré de l'opérateur, de sorte que si le sujet se montre sur le point de remuer, il n'y a qu'à lâcher brusquement la poire. Le fonctionnement du mécanisme est absolument silencieux et ne peut éveiller l'attention du modèle, avantage très important quand il s'agit de photographier des enfants ou des animaux.

Pour mettre au point, on presse la poire et l'on ferme le robinet.

Emplacement de l'obturateur. — Les modèles précédents sont évidemment plus faciles à mettre ou à enlever sur le parasoleil de l'objectif, c'est à-dire devant ce dernier. Mais si on les monte derrière, on éloigne de toute leur épaisseur l'objectif de la plaque, ce qui revient à posséder un tirage plus long, chose utile lorsque l'on doit photographier de très près. Surtout, on démontre aisément que le rendement est alors meilleur. Mais la théorie démontre que les meilleurs conditions sont réalisées quand l'objectif occupe la place du centre optique du système optique.

Obturateurs centraux. — Pour réduire en même temps au minimum le volume et le poids de l'obturateur, on a imaginé de le placer au centre de l'objectif, tout près du diaphragme. Dans ce cas, il faut changer la monture et s'assurer, en vissant les lentilles, qu'elles occupent bien leurs positions respectives et qu'elles sont exactement centrées et écartées, de la même manière et quantité que sur leur monture normale. Sans cette précaution, le meilleur objectif cesserait de donner des images correctes. L'obturateur central est le complément indispensable de la plupart des appareils portatifs. Il en existe plusieurs modèles, tous composés des mêmes organes essentiels et différenciés seulement par quelques détails de construction. Deux ou plusieurs lames métalliques montées sur pivots ou sur glissières interceptent la lumière. Sous l'impulsion d'un ressort, elles s'écartent, de manière à découvrir l'objectif en commençant par le centre, puis se referment. Le déclenchement du mécanisme est déterminé soit par la pression d'un levier, soit par le gonflement d'une tétine reliée à une poire de caoutchouc. Pour faire varier la vitesse, suivant les circonstances, on tend plus ou moins

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

le ressort, ou bien on ralentit le mouvement en réglant un frein mécanique ou pneumatique, à fuite d'air variable.

Les poses de courte durée (de 1/4 de seconde à 1 ou 2 secondes) sont faites en appuyant sur le déclencheur, puis en le relâchant dès qu'on désire la fermeture. Mais dès qu'elle doit durer quelques secondes, le maintien de la main fermée sur la détente deviendrait fastidieux et fatigant. On fait alors la pose « en deux temps » (repère T du cadran des vitesses), une première pression provoquant l'ouverture, qui persiste jusqu'à ce qu'une deuxième produise la fermeture.

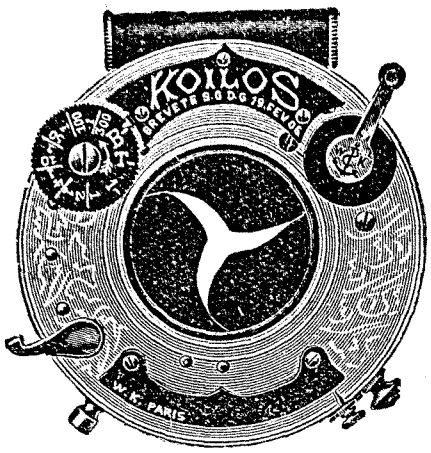


Fig. 40. — Obturateur à secteurs Lacour-Berthiot.

Il existe des dispositifs à freinage automatique affectuant correctement de courtes poses (1/5 à 2 secondes) dites *comptées*, à la suite d'une simple pression.

L'obturateur central *Unicum*, de Bausch et Lomb, est combiné pour la pose et pour l'instantané, suivant la position de l'index sur le cadran. Pour mettre au point, on ouvre l'objectif en déplaçant le levier de droite. Pour déclencher, on pousse le levier latéral, ou bien on presse une poire de caoutchouc communiquant avec le piston. Le réglage du diaphragme iris est commandé par un index. On peut *armer* cet obturateur, c'est-à-dire placer ses lamelles dans leur position de départ, sans que l'objectif soit ouvert. Rien n'empêche, par conséquent, d'effectuer cette manœuvre alors que la plaque ou la pellicule est déjà démasquée.

L'obturateur *Koïlos* (fig. 40) s'ouvre et se ferme par le jeu combiné de trois secteurs métalliques très légers. Il fait, à volonté, la pose et l'instantané, suivant la position de l'indicateur de vitesse, que l'on aperçoit à gauche. On voit au sommet le cylindre du frein. La vitesse de l'obturation dite instantanée varie de 1 seconde jusqu'à 1/300 de seconde. Le déclenchement s'effectue soit mécaniquement, soit par la pression d'une poire de caoutchouc.

On peut encore citer les marques récentes *Compound*, *Vario*, *Ibso*, *Compur*, ce dernier l'un des plus perfectionnés.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Obturateurs de plaques. — Les obturateurs précédents ne suffisent plus quand la pose doit être inférieure à 1/300 de seconde environ. Dans ce cas, il y a avantage à remplacer l'obturateur d'objectif par l'obturateur de plaque ou *focal plane* (Anschutz, 1888). C'est un rideau fonctionnant de la même manière que celui que nous avons déjà décrit, mais de beaucoup plus grandes dimensions, puisqu'il est placé, non plus sur l'objectif, mais devant le châssis, tout près de la plaque. De plus, son ouverture se réduit à une fente très étroite, qui se déplace parallèlement aux petits côtés de la plaque ou bien aux grands. La largeur de cette fente est d'ailleurs réglable dans la plupart des modèles. Elle peut varier entre 1 centimètre et 1/5 de millimètre. Aujourd'hui, la plupart des obturateurs de plaque s'arment sans découvrir, grâce à un rideau auxiliaire plein. On voit en place l'obturateur de plaque sur les appareils des figures 6, 7, 13, 14, 22.

L'avantage de l'obturateur de plaque est d'admettre le maximum de lumière avec le minimum de pose. Tandis que l'obturateur d'objectif expose en même temps toute la surface de la plaque, en démasquant l'objectif soit par le centre (obturateurs à secteurs pivotants) soit d'un bout à l'autre d'un diamètre (guillotine), le *focal plane* n'admet la lumière que peu à peu, par la fente qui passe successivement sur tous les points de la surface sensible : une mince bande de lumière balaie de bout en bout la plaque, dont chaque portion ne se trouve éclairée que pendant un temps extrêmement court. En rétrécissant suffisamment la fente, on arrive à réduire à 1/1 000 de seconde, et même à moins encore, le temps d'exposition : la tension variable du ressort contribue encore à donner une gamme étendue de « vitesses ».

Le rendement du focal plane est très élevé, mais il présente, à des degrés plus ou moins évitables, trois graves défauts. D'abord, si les deux lèvres de la fente ne sont pas parfaitement parallèles, la région où elle est le plus large admettra une plus grande somme d'éclairement, d'où traînée plus lumineuse sur l'épreuve positive (aujourd'hui les lèvres du rideau sont toujours à bords métalliques rectilignes). Ensuite, la marche du rideau n'est pas uniforme : la fente a un démarrage lent par inertie, puis précipite son allure grâce à l'élan; cette accélération n'est que partiellement neutralisée par la perte d'énergie du ressort qui se détend : de sorte que la photo-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

graphie sera d'intensité dégradée, une extrémité étant sombre et l'autre claire. Enfin la partie inférieure de la plaque n'est pas impressionnée en même temps que sa partie supérieure, et, si le sujet se déplace très rapidement (automobile, etc.) dans un sens perpendiculaire à l'axe de visée, son mouvement se combinera avec celui de la fente et il peut en résulter une déformation générale, bien que chacun de ses points soit parfaitement net. Ainsi, les mâts, supposés parfaitement verticaux, d'un navire passant par le travers devant l'appareil, se montreront plus ou moins obliques. Une roue d'auto devient une ellipse. Si la fente court dans le même sens que le mobile (ou à contre-sens), celui-ci ne se montrera pas obliqué, mais comprimé ou bien étiré. Néanmoins, en pratique, cette déformation est généralement insignifiante.

Détermination de la vitesse des obturateurs. — Il est nécessaire, dans certains cas, de connaître exactement le temps de pose. Les vitesses marquées sur les obturateurs sont quelquefois de simples numéros d'ordre; le plus souvent, cependant, elles sont indiquées en fractions de seconde; mais, à supposer que cette graduation ait été juste au moment de la fabrication, elle cesse inévitablement de l'être tôt ou tard, par suite de l'usure des pièces mobiles, du piston ou du frotteur du frein, et de l'élasticité imparfaite des ressorts, qui se détendent peu à peu. Pour contrôler ou vérifier ces vitesses, il existe divers moyens. Le plus précis est celui qui consiste à photographier un objet brillant animé d'une vitesse connue, en même temps que s'inscrit sur un rouleau une courbe sinueuse tracée par un diapason électrique dont le nombre de vibrations par seconde est constant et d'ailleurs indiqué par le son qu'il émet. Ce dispositif n'est toutefois usité que dans les laboratoires, parce qu'il est compliqué. Une méthode plus simple et suffisante dans la pratique, signalée par Léon Vidal dès 1880, comporte un fort mécanisme d'horlogerie qui imprime à une aiguille brillante et polie un mouvement uniforme de 1 tour par seconde. Le cadran, noir, devant lequel se meut l'aiguille, a 1 mètre de circonférence, qui porte en blanc décimètres, centimètres et millimètres. Si l'on photographie cet appareil en plein soleil, l'aiguille, malgré sa grande vitesse, laissera sur la plaque sensible, grâce à la vive lumière qu'elle réfléchit, la trace de son passage, sous la forme d'un double éventail, en face

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

des divisions. Les limites de cet éventail font connaître la durée de la pose, par la simple lecture des graduations qui s'y trouvent comprises : les décimètres du cadran correspondent à des dixièmes de seconde, les centimètres à des centièmes, et les millimètres à des millièmes de seconde. D'une manière plus générale, connaissant la vitesse de rotation on déduit facilement de l'angle décrit par l'aiguille la durée de la pose. C'est ainsi qu'on peut utiliser comme index tournant une bandelette de papier blanc collée sur le bord d'un plateau de phonographe à vitesse étalonnée, soit un rayon de roue de bicyclette qu'on a entortillé de papier blanc : elle est posée selle et guidon sur le sol, on lance la roue, et quand elle est arrivée à faire un tour par seconde on déclenche l'obturateur de l'appareil photographiant la roue en plein soleil. Si au développement on voit sur le cliché un secteur s'étendant sur 10° de largeur angulaire, l'exposition a duré 10/360 de seconde, soit 1/36.

On peut aussi photographier un mobile éclairé par une lumière d'intermittence connue : par exemple par une lampe électrique alimentée par du courant à 42 périodes.

Un autre procédé consiste à photographier, éclairée par le soleil sur un fond noir, une bille d'acier qu'on laisse tomber le long d'une règle divisée. Les chiffres de celle-ci doivent être lisibles sur le cliché. Comme la vitesse varie suivant le point de la course et que l'on ne peut être sûr de déclencher au moment précis où commence la chute, on est obligé de faire les opérations suivantes :

a) Sur le cliché, on note le point où commence la traînée décrite par la bille; supposons que ce soit à 36 centimètres du point de lâchage de la bille, situé au sommet de la règle et coté *zéro*; on prend la racine carrée de cet espace, soit 6.

b) On prend également la racine carrée de l'intervalle existant entre la fin de la traînée et le point de lâchage zéro; soit 144 centimètres, la racine est 12.

c) On soustrait ces deux racines l'une de l'autre : 12 — 6 = 6.

d) On multiplie ce résultat par 0,45 : le produit représente le temps de pose en centièmes de seconde (ici, 2,7 centièmes, ou 1/37).

Rendement des obturateurs. — La durée utile de pose est celle pendant laquelle *toute la plaque* est illuminée par la lumière traversant *tout l'objectif*. Mais il y a en outre les phases d'ouverture et de fermeture, pendant lesquelles une portion de l'objectif seule-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

ment est progressivement découverte et laisse passer une partie de la lumière. Le rapport de ces deux durées, en tenant compte en outre de la dimension des ouvertures de l'obturateur, donne le *rendement*, qui est le rapport entre la quantité de lumière effectivement admise et celle qui aurait traversé l'obturateur si celui-ci avait été *totalement* ouvert dès le début et jusqu'à la fin de l'opération. Rarement ce rendement dépasse 0,5, c'est-à-dire que l'ouverture et la fermeture progressives représentent, en durée et surface, autant que le plein flot de lumière transmis par la pleine ouverture. Il est évidemment désirable que les lamelles s'écartent aussi rapidement que possible pour ouvrir l'obturateur, puis se referment très vite aussi, la pleine ouverture étant maxima. D'autre part, ces périodes incomplètes n'ont plus qu'une importance négligeable quand la durée de la pose devient un peu longue.

Déclencheur Bowden. — Le déclenchement pneumatique des obturateurs présente un inconvénient : le caoutchouc perd peu à peu son élasticité, durcit et se fendille, surtout quand on ne s'en sert que de loin en loin, ce qui est précisément le cas pour beaucoup d'amateurs. La poire, le tuyau et la tétine ne tardent donc pas à être mis hors d'usage. On n'y remédie qu'imparfaitement par des immersions dans l'ammoniaque additionnée de deux fois son poids d'eau, où le caoutchouc reprend en partie sa souplesse. Quant aux déchirures, on les répare à l'aide d'une solution de caoutchouc dans la benzine.

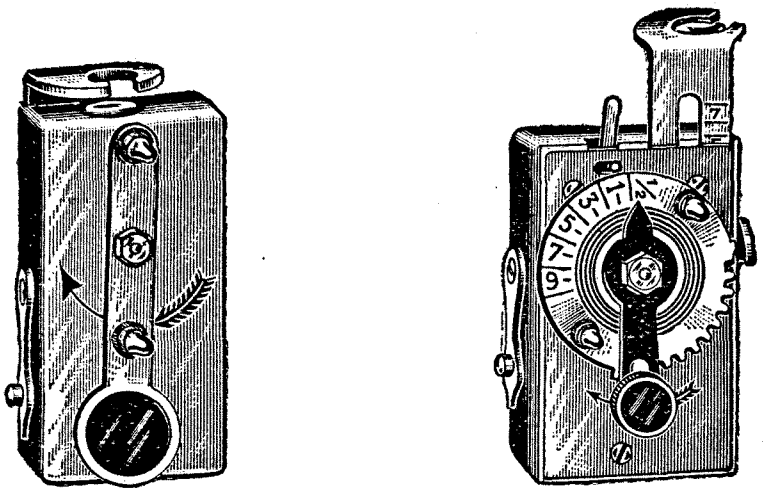
C'est pour éviter les inconvénients inhérents à l'emploi du caoutchouc, qu'a été employé le déclencheur Bowden. L'opérateur tient en main une poussette dont le mouvement est transmis au déclic de l'obturateur par l'intermédiaire d'un fil d'acier glissant à l'intérieur d'un cordon souple constitué par un autre fil d'acier enroulé en spirale et recouvert d'une gaine en fil de coton ou de soie tressée. Ce dispositif, créé pour la commande des freins de bicyclettes, a à peu près supplanté la poire avec son tube.

Autodéclencheurs. — Le propriétaire ou l'usager de l'appareil est généralement condamné à ne pas figurer dans les groupes qu'il photographie, puisque c'est lui qui fait fonctionner l'obturateur. On a employé divers dispositifs pneumatiques, électriques ou à tirage, permettant de déclencher à plusieurs mètres de distance;

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

ils sont peu pratiques ou sujets à rater s'ils n'ont pas été installés avec soin.

Plus récemment, on a construit de petits instruments où un ressort, préalablement armé, met en mouvement la détente de déclenchement au bout d'un certain nombre de secondes seulement, ce qui permet à l'opérateur d'aller prendre place devant l'appareil. Un instant seulement avant le déclic, un petit bras déplace un voyant rouge pour signifier le « ne bougeons plus! » traditionnel. Plusieurs de



A Cl. Ferdax. B

Fig. 41 et 42. — Déclencheurs automatiques à retardement pour l'instantané seulement (A) ou pour l'instantané et la pose de durée variable (B).

ces instruments peuvent également faire automatiquement de la pose par deux déclenchements successifs, et la durée en est réglable à l'avance, généralement par fuite d'air à travers un orifice variable (appareils *Photoclip*, *Haka*, *Cunctator*, *Autex*, *Ferdax*, etc.).

On peut construire pour presque rien un déclencheur différé pour l'instantané, au moyen d'une pince à linge qui en se refermant enfonce le poussoir de l'obturateur : elle est maintenue ouverte par une ligature de ficelle, et de celle-ci part une mèche plus ou moins longue que l'on enflamme et qui met quelques secondes à brûler : quand la ficelle se trouve attaquée par le feu, la pince n'est plus maintenue ouverte, et en se refermant elle actionne le déclenchement.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

OUVRAGES A CONSULTER

J. DEMARÇAY, *Théorie mathématique des guillotines et obturateurs centraux droits*, Paris (Gauthier-Villars), 1892.

A. LONDE, *La Photographie instantanée, théorique et pratique*, 3e édition, Paris (Gauthier-Villars), 1897.

J. DEMARÇAY, *Note sur la théorie des obturateurs photographiques*, Paris (Gauthier-Villars), 1906.

G. MÉNÉTRAT, *Étude élémentaire de l'objectif, des chambres et des obturateurs*, Paris (Ch. Mendel), 1906.

H. WURTZ, *Les Obturateurs, achat, essai, usage*, Paris (H. Desforges), 1906.

H. BOURÉE, *Étude pratique des appareils à obturateurs de plaque*, Paris (P. Montel).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE IV

LE LABORATOIRE ET L'ATELIER

Dispositions générales. — Les manipulations photographiques sont bien simplifiées, depuis nombre d'années. Autrefois, le photographe était obligé de préparer soi-même ses plaques, de les nettoyer, les polir, les recouvrir du substratum (albumine ou collodion) destiné à retenir le sel d'argent, et enfin de les sensibiliser; il devait également sensibiliser le papier. Aujourd'hui, il n'en va plus de même, et, sauf dans certaines industries où l'on utilise le collodion, on se sert de plaques vendues prêtes à l'emploi. La plupart des papiers sont livrés de même. Les procédés en sont arrivés à ce point que l'amateur peut réellement se passer de toute installation et travailler comme le peintre, en plein jour, dans un salon. Néanmoins, pour le photographe professionnel et même pour l'amateur désireux d'utiliser toutes les ressources de l'art photographique, une installation spéciale reste encore nécessaire.

Bien qu'une seule pièce suffise, à la rigueur, il vaut mieux disposer de deux pièces contiguës, l'une pour les travaux qui doivent être exécutés en pleine lumière, et l'autre réservée aux opérations qui exigent l'obscurité. La première peut être disposée au gré de chacun, mais la seconde doit satisfaire à certaines conditions que nous allons analyser.

Cabinet noir. — Les plaques photographiques sont actuellement si sensibles que tout accès de lumière blanche dans le laboratoire, même faible, comme celle d'une lampe ou d'une bougie, suffirait à les mettre en un instant hors d'usage. Il faut donc que toutes les ouvertures soient bouchées avec soin. Les moindres fissures, aperçues dans les encadrements des portes, les trous des serrures doivent être recouverts de papier noir, ou ce qui est préférable, d'étoffe épaisse. Il faut demeurer au moins 10 à 15 minutes dans le cabinet fermé pour que l'œil, habitué à l'obscurité soit

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

devenu assez sensible pour percevoir les moindres infiltrations de la lumière extérieure. On garnira également d'étoffe les bords du battant de la porte, de façon que le jour ne puisse s'introduire ni par les côtés, ni par les reflets venus du sol. L'entrée de certains laboratoires est précédée d'un tambour à deux portes disposées de telle sorte que l'une ne puisse s'ouvrir sans que l'autre soit fermée. Si la place le permet, une entrée « à chicanes » (cloisons contrariées) a l'avantage de laisser l'aération se faire tout en empêchant l'accès de la lumière extérieure. Les parois de cette entrée ou du tambour doivent être peintes en noir mat. Par contre, celles du laboratoire doivent être blanches, pour diffuser le mieux possible l'avare clarté de la lampe; il est tout à fait inutile de peindre les murs en rouge ou en vert comme on l'a proposé.

La lumière destinée à l'éclairage du laboratoire sera transmise par des écrans en verre ou en papier fortement colorés. La nuance doit être choisie avec soin parmi celles qui impressionnent le moins le bromure d'argent. C'est le rouge rubis qui est le plus fréquemment utilisé. Néanmoins, comme on emploie dans certains cas des plaques sensibles aux radiations rouges, le verre rubis est alors remplacé par un verre vert. La lumière jaune orangé est utilisable pour certaines émulsions lentes.

Les verres « à l'or » dispersé dans la masse sont de beaucoup les meilleurs; ceux qui sont colorés par du cuivre colloïdal sont des verres blancs doublés par cet émail sur une de leurs faces (beaucoup plus dure, et qui ne s'entame pas par le diamant).

Bien que les verres colorés dans la masse préservent bien les plaques ordinaires des radiations photochimiques, on les remplace assez souvent, surtout quans il s'agit de manipuler des plaques spéciales très sensibles, par des verres blancs recouverts d'une feuille de papier ou d'une couche de gélatine imprégnée d'une solution colorante. La préparation de ces écrans est très simple. Le Dr Luigi Castellani trempe le papier dans :

Alcool méthylique	1 000 cc.
Auramine OMP	5 gr.
Solution alcoolique de safranine à 0,5 p. 100. . . .	10 cc.

La feuille colorée dans cette solution est doublée d'un verre dépoli ou d'un papier blanc.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

MM. A. et L. Lumière conseillent d'imprégner un papier pelure d'une solution aqueuse de tartrazine à 6 p. 100. Ils ont préparé des papiers translucides rouegs ou verts (papiers *Rubra* et *Virida*) lesquels, associés à des jaunes et placés entre deux plaques de verre, constituent des filtres tout à fait inactiniques.

R. Namias indique pour teindre du papier « parchemin végétal » encollé (dans de la solution tiède à 10 p. 100 de gélatine), les solutions suivantes, additionnées de 1 centième d'acide comme mordant :

Tartrazine : 2 p. 100 (jaune). Chrysoïdine, 0,1 p. 100 (orangé). Violet de méthyle, 0,1 p. 100 (violet). Bleu carmin, 1 p. 100 (bleu).

Ces feuilles sont associées de façon variable selon la sensibilité et l'orthochromatisme de l'émulsion à éclairer : pour les plaques ordinaires, 1 feuille bleue entre deux jaunes donnera un vert satisfaisant, ou une jaune et une violette feront un filtre rouge. Deux jaunes et deux bleues alternées pour les panchromatiques; une jaune et une orangée pour les papiers au bromure, ou même seulement une jaune ou deux.

M. Stein recommande de débarrasser de leur sel d'argent deux plaques au gélatinobromure en les traitant par l'hyposulfite de soude. Après lavages, on colore les couches de gélatine, l'une par une solution de tartrazine et l'autre par une solution de violet de méthyle. Après dessiccation, les deux plaques sont appliquées l'un contre l'autre, les deux couches de gélatine en contact. Il est bon de border le tout d'une bande de papier noir collé.

L'écran coloré ne laisse passer que les radiations inactiniques fournies par la source de lumière, naturelle ou artificielle. Autrefois, on utilisait de préférence la lumière du jour : la fenêtre du laboratoire était garnie de verres colorés et recevait ainsi l'éclairage de l'extérieur. Les rayons directs du soleil seraient funestes pour les plaques; le laboratoire doit donc autant que possible être orienté au nord. Cet éclairage étant très variable, on s'en tient généralement aujourd'hui aux sources de lumière artificielle, et les écrans colorés sont ajustés sur des lanternes disposées de manière à recevoir soit une bougie[1], soit une lampe à huile ou au pétrole,

1. La stéarine fond rapidement dans l'air surchauffé de la lanterne; on vend des godets où la stéarine ou la paraffine peuvent sans inconvénient se liquéfier, une mèche continuant à y tremper verticalement. Se méfier des lampes à essence, produit que l'échauffement ambiant volatilise en une vapeur

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

soit un bec de gaz, soit une ampoule électrique. La lampe à incandescence brillant sans combustion, peut être placée dans une lanterne complètement close; on fabrique même des ampoules à verre rouge, ce qui dispense de la lanterne, seulement elles sont assez chères, et il y a avantage, au point de vue économique, à se servir des ampoules ordinaires à verre blanc, qui sont très peu coûteuses et qu'il suffit d'enfermer dans une lanterne ou dans un manchon de verre rouge, ou même dans un sac d'étoffe rouge translucide. On peut recouvrir des ampoules ordinaires d'un vernis rouge, qu'on vend même dans le commerce, mais ce revêtement mince est bien rarement satisfaisant comme filtre inactinique. Les *demi-watts* émettent plus de rayons violets que les *monowatts*, et ces dernières plus que des ampoules à filament de carbone; de manière générale, il faut se méfier des fortes intensités lumineuses : 5 ou 10 bougies au plus suffisent largement.

Les lanternes destinées à recevoir des luminaires à combustion (bougie, etc.) sont percées d'orifices destinés à laisser circuler l'air et le gaz carbonique. Mais, pour éviter toute infiltration de lumière blanche, ces ouvertures sont *à chicanes*, c'est-à-dire que l'air et les gaz ne les franchissent qu'en faisant un détour dans des conduits coudés et peints en noir, de façon qu'il n'en sorte point d'autre lumière que celle qui est transmise par les verres colorés. Les lanternes de laboratoire bien comprises sont combinées de manière à donner, à volonté, la lumière rouge, jaune, verte ou blanche, et l'intensité en est réglable au moyen d'une clef extérieure.

La combustion du produit éclairant et la respiration, ainsi que le calfeutrage de toutes les issues, exige que l'on veille à la ventilation du cabinet noir, car, si cette pièce est exiguë et si l'opérateur doit y séjourner assez longtemps, il y risque, sinon l'asphyxie complète, du moins des malaises et des troubles sérieux. D'ailleurs, pendant l'été, on est exposé à s'y trouver suffoqué par la chaleur, qui a aussi pour inconvénient de ramollir la gélatine et d'abîmer les plaques et les papiers sensibles. S'il n'y a pas de cheminée dans le laboratoire, il sera bon d'y utiliser une double ouverture à chicanes, laissant

---

de pression très notable, et explosive avec l'air. De telles lampes devraient toujours avoir leur réservoir situé hors de la lanterne, et non enfermé dedans. Enfin, il est bien préférable que la source lumineuse soit hors du laboratoire, la lumière n'y pénétrant que par un carreau vitré de la paroi.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

circuler l'air tout en interceptant la lumière extérieure : l'une admettant l'air frais (par en bas), l'autre évacuant plus haut l'air échauffé.

On doit aussi se préoccuper du chauffage pendant l'hiver, car certains réactifs, et notamment les révélateurs, agissent mal à basse température. Il faut, bien entendu, un mode de chauffage excluant toute flamme visible : bouches de calorifère, radiateur à vapeur, eau chaude ou électricité. La température à atteindre est 16° à 18°.

Un élément essentiel de l'installation du photographe, c'est l'eau, qu'il doit toujours avoir en abondance. Il y faut donc un robinet alimenté par une caisse d'assez grande contenance, ainsi qu'un évier (en ardoise de préférence) pour la vidange des bains et des eaux de lavage. Se rappeler que le zinc est attaqué par divers produits chimiques, et le plomb même par quelques-uns. Le grès vernissé est assurément le meilleur matériau. Si l'on a la faculté de choisir entre plusieurs eaux de provenances différentes, on choisira la moins calcaire et la plus limpide. L'eau trouble sera filtrée ou décantée. L'eau distillée est presque toujours inutile, bien que son emploi figure dans un grand nombre de formules : toute eau bonne à boire convient à la plupart des opérations photographiques. Toutefois le nitrate d'argent, le permanganate de potassium, le chlorure d'or, exigent une eau distillée, n'ayant ni sels ni produits organiques. Le robinet sera disposé de façon à recevoir une pomme d'arrosoir pour le lavage des clichés. La table où seront les cuvettes lors des opérations devra être à une hauteur commode pour travailler assis.

Une ou deux tablettes, des étagères, une armoire où seront rangés l'outillage et les produits chimiques, compléteront l'aménagement du laboratoire. La lumière étant toujours faible, les flacons, cuvettes, etc., fragiles et les confusions faciles, on ne saurait avoir trop d'ordre dans le rangement des accessoires et produits.

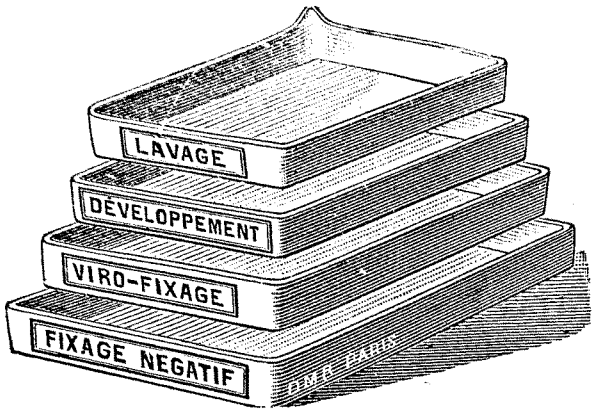
Outillage. — L'outillage du photographe varie suivant les travaux qu'il se propose d'exécuter et les procédés où il veut se spécialiser. La plupart des accessoires nécessaires seront décrits à mesure que nous aurons à en signaler l'application aux procédés dans lesquels ils sont utilisés. Nous nous bornerons donc à énumérer les principaux objets dont l'emploi est commun à la plupart des procédés usuels.

Balance, thermomètre avec graduation gravée sur la tige, aréomètres (pèse-alcool et pèse-sirops), éprouvettes et verres gradués.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

agitateurs en verre, cuiller en verre ou en corne, blaireau à épousseter, diamant à couper le verre, bocaux, flacons bouchés à l'émeri ou à bouchon de liège paraffiné, pinces en bois, pointes à tête de verre, etc., tous objets trop connus de tous pour qu'il soit de quelque utilité d'en donner une description même très abrégée. Il convient seulement de dire un mot des cuvettes, dont le photographe a constamment besoin.

Cuvettes. — Les cuvettes sont fabriquées en faïence, en carton laqué, en tôle vernie ou émaillée, en aluminium, en celluloïd, en gutta-percha, en porcelaine vraie et en verre. Ces deux dernières substances donnent seules entièrement satisfaction, car elles sont absolument inaltérables, quels que soient les réactifs que l'on y mette (à l'exception de l'acide fluorhydrique, produit d'ailleurs très dangereux à manipuler et à peu près sans emploi en photographie). On ne peut que leur reprocher d'être pesantes et fragiles, surtout si elles sont hautes (les cuvettes sont souvent trop peu profondes).



Cl. Demaria-Lapierre.

Fig. 43. — Cuvettes.

Il est vrai que ces inconvénients sont des plus sérieux, et même prohibitifs quand on se propose d'opérer en voyage. L'excursionniste, l'explorateur, feront mieux de se munir de cuvettes en celluloïd, substance très légère et susceptible d'être moulée avec la plus grande précision. On prendra garde seulement de ne pas l'approcher du feu, car elle est extrêmement inflammable, et de s'abstenir d'y verser des solutions contenant de l'acétone, qui est un dissolvant du celluloïd. Elles se déforment et se fendillent parfois aux angles, mais ces fissures peuvent être colmatées par un vernis formé de rognures de celluloïd dans de l'acétone ou de l'acétate d'amyle.

La faïence est à rejeter, parce que, dès que le vernis en est craquelé, la terre poreuse sous-jacente absorbe les liquides, mélange

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

les réactifs qui devraient être isolés et provoque ainsi des taches. Il faut en dire autant du carton et de la tôle dépouillés de leur enduit protecteur, qui ne résiste d'ordinaire pas longtemps : l'un boit les liquides, l'autre se rouillle. Quant à l'aluminium, il ne résiste pas aux solutions alcalines et finit par s'effriter. La gutta-percha est coûteuse et se ramollit trop facilement à la chaleur : il faut en réserver l'application aux procédés nécessitant l'emploi de l'acide fluorhydrique[1].

Chaque cuvette sera, autant que possible, exclusivement affectée à un emploi particulier : de là l'utilité des inscriptions gravées ou peintes sur ces récipients (fig. 43). Mais il suffit de coller des étiquettes manuscrites, et de passer par-dessus une couche de vernis, par exemple au celluloïd. Une encre noire indélébile, pour porcelaine blanche, est :

Encre de Chine liquide.	6 cc.
Silicate de soude	1 —

Pour une encre blanche :

Sulfate de baryte.	5 gr.
Silicate de soude	10 —

Les cuvettes portent généralement deux ou quatre arêtes moulées en relief sur leur fond intérieur : elles servent à la fois à faciliter la prise et l'enlèvement de la plaque, et à séparer deux ou quatre plaques que l'on y met ensemble, sans risque de chevauchement. La couleur blanche de la porcelaine facilite beaucoup l'observation du cliché en cours de développement; les cuvettes en verre permettent l'éclairage par transparence.

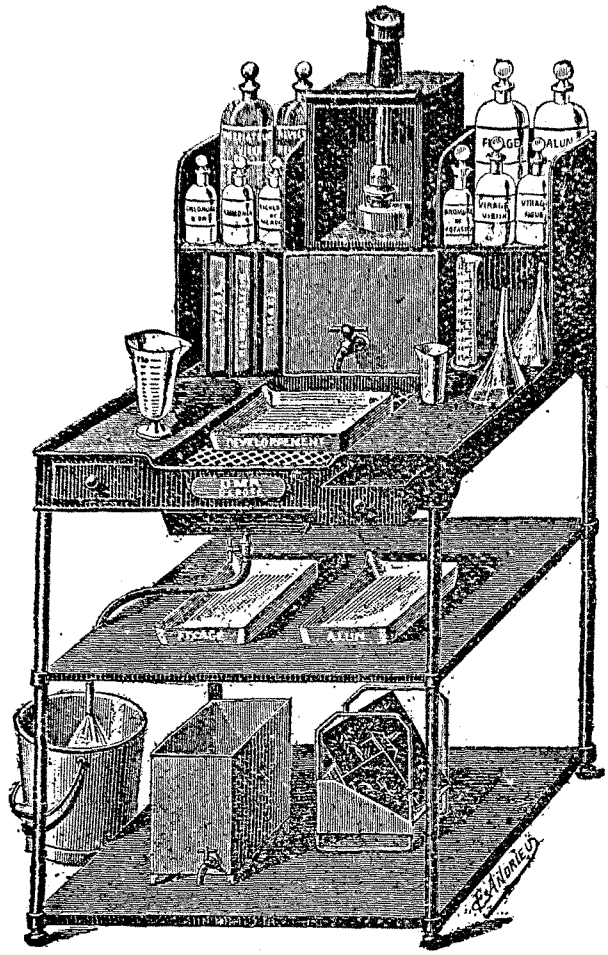
Les pellicules en bande peuvent être maniées plus facilement dans des cuvettes spéciales, assez profondes et à rouleau central sous lequel passe en U le film.

Laboratoire simplifié pour amateurs. — Les amateurs qui se bornent à utiliser les procédés les plus faciles peuvent se

1. Les bains révélateurs oubliés dans une cuvette, étant oxydables, se colorent en jaune (surtout le pyrogallol et l'hydroquinone) et peuvent tacher de façon indélébile l'intérieur. M. Herslever a signalé que les taches faites par l'hydroquinone sur une cuvette émaillée disparaissent par l'action d'une solution de bichlorure de mercure pendant quelques heures.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

contenter d'une installation très rudimentaire. Un placard suffit à ceux qui n'ont pas un grand nombre de plaques à traiter sans interruption. On peut même opérer dans une pièce quelconque dont on aura fermé les fenêtres et recouvert de rideaux épais toutes les ouvertures. Et sans même s'astreindre à cette précaution, il n'y a qu'à attendre la nuit, ce qui permet de travailler n'importe où. Dans ce cas, le meuble représenté figure 44 sera très utile, car il contient tout ce qui est nécessaire pour le travail courant : c'est à ce petit buffet que peut se réduire aujourd'hui l'installation du photographe dont les travaux sont limités aux procédés usuels. Un modèle un peu plus grand a des tablettes et volets pliants, ce qui augmente ses ressources et, après refermeture, protège le matériel. Il n'en serait évidemment pas de même pour celui qui se propose d'exécuter des travaux spéciaux ou de se livrer à des recherches.



Cl. Demaria-Lapierre.

Fig. 44. — Meuble à développer.

On construit aussi de petites boîtes, en forme de pupitres ou de manchons, à l'aide desquelles le photographe peut charger ses châssis ou développer ses plaques dans une pièce éclairée comme d'habitude ou même en plein air. Une caissette garnie de verres rouges est

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

percée de deux ouvertures munies de manches en étoffe opaque. Les châssis et la boîte de plaques étant disposés à l'intérieur, l'opérateur ferme l'appareil et passe ses bras dans les manches, serrées aux poignets par des bracelets de caoutchouc. Il peut ainsi, en regardant à travers les verres rouges, ouvrir la boîte de plaques et garnir ses châssis. Il procédera de même pour le développement, après avoir rangé, à l'intérieur de la caisse-laboratoire, le châssis contenant la plaque à développer, la cuvette, le bain révélateur, un ou deux flacons pour le lavage, le fixateur, etc. Cette combinaison n'est évidemment pas très commode, mais peut rendre des services en voyage.

Enfin, les procédés modernes permettent à l'amateur d'exécuter en pleine lumière toutes les opérations de la photographie. Nous avons déjà décrit (chapitre Ier) le mode d'emmagasinage des pellicules de celluloïd : une fois impressionnées, elles sont introduites, en pleine lumière, dans des cuves à fermeture étanche, où elles sont automatiquement développées et fixées. Le mode d'emploi de ces cuves sera indiqué dans le chapitre consacré au développement. Nous parlerons en même temps des procédés récents de désensibilisation.

Le laboratoire n'est donc plus indispensable, ni pour introduire dans les châssis les plaques ou les pellicules, ni pour révéler l'image latente. Quant au tirage des épreuves sur papier, nous verrons que plusieurs procédés, et des plus usuels (citrate, chlorobromure), s'accommodent de l'éclairage normal d'une pièce ordinaire, lumière du jour ou lumière d'une lampe à pétrole.

Le laboratoire n'est pas davantage nécessaire pour la préparation des bains auxquels doivent être soumis des plaques et les papiers. Les révélateurs, fixateurs, renforçateurs, affaiblisseurs, virages, etc., sont vendus tout préparés, soit en solutions prêtes à l'emploi immédiat, soit sous forme de comprimés ou de mélanges en poudre (*photodoses*) qu'il suffit de faire dissoudre dans l'eau. Les réactifs à employer, réduits d'ailleurs à trois ou quatre, ne sont donc pas plus difficiles à préparer qu'un verre d'eau sucrée; un enfant sait le faire, et tout le matériel nécessaire à la photographie simplifiée peut aisément trouver place dans le tiroir d'un bureau ou sur une petite étagère, comme s'il s'agissait de peindre à l'huile, à l'aquarelle ou au pastel.

Contrôle de l'étanchéité du laboratoire. — Quel que soit le dispositif adopté par le photographe, il est prudent de s'assurer

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

que la pièce ou l'appareil dans lesquels doivent être découvertes les préparations sensibles sont absolument à l'abri de toute lumière capable d'impressionner le sel d'argent. On a proposé, dans ce but, de soumettre les verres des lanternes à l'examen spectroscopique : c'est chercher une complication bien inutile et qui ne donne pas de résultats plus certains que l'essai très simple dont il va être question.

Il suffit de placer dans le laboratoire (ou dans la boîte qui en tient lieu) un morceau de plaque ou de pellicule sensible et d'en recouvrir la moitié à l'aide d'un carton noir ou de tout autre objet opaque. Au bout de quelques minutes[1], il est facile de vérifier si la partie restée à découvert a été impressionnée, en plongeant dans un bain de développement la couche sensible soumise à l'expérience.

Toutefois, s'il s'agit de plaques très rapides, il ne faut pas s'inquiéter de la légère impression qu'aurait provoquée une exposition prolongée à la lumière rouge ou verte, car en prenant quelques précautions, en couvrant la cuvette pendant le développement, on évitera de voiler ces plaques, dont l'extrême sensibilité s'atténue d'ailleurs dès qu'elles sont mouillées. On peut charger aussi les châssis en pleine obscurité sans grande difficulté, dès qu'on en a l'habitude.

Les radiations vertes ne sont guère plus actiniques que les rouges pour la plupart des émulsions, et, à intensité égale, elles donnent à l'œil une sensation d'éclairage beaucoup plus intense. La lumière verte est donc à recommander toutes les fois que la plaque, par son *orthochromatisme* (v. p. 116), n'exige pas l'éclairage rouge. La lumière orangée est plus actinique, mais comme l'œil y est très sensible on peut se contenter d'une intensité très faible.

Atelier de pose. — Pour le photographe portraitiste, l'atelier de pose est l'élément le plus important de son industrie, et la perfection de ses œuvres dépend en grande partie de l'installation et de l'organisation de cette pièce. L'habileté, le goût, le talent de l'opérateur, ne suppléeraient pas entièrement aux défauts d'un atelier mal compris.

Bien que l'usage de l'éclairage artificiel prenne une extension

1. Jamais une plaque n'aura l'occasion de rester plus d'une ou deux minutes exposée à sec et bien en face de la lanterne. Il est donc superflu de faire un essai trop long.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

croissante, la lumière du jour est encore utilisée par le plus grand nombre de photographes professionnels. Aussi convient-il de rappeler les règles qui doivent présider à l'édification d'un atelier vitré.

Le principe d'où découlent ces règles, c'est que le portrait exige un éclairage qui ne soit ni trop dur ni trop diffus, de façon que le modelé du visage ne se montre ni trop plat ni trop heurté. Or, un éclairage vertical produirait des ombres trop noires sous les sourcils, sous les narines et sous le menton. L'éclairage horizontal, au contraire, supprimerait complètement ces ombres sur tout un côté de la figure, tandis que le côté opposé resterait entièrement dans l'ombre. C'est pourquoi la lumière doit arriver sur le modèle dans une direction oblique, faisant avec la verticale un angle voisin de 45°. Plusieurs dispositions différentes permettent de réaliser cet éclairage.

Dans la plupart des ateliers, la partie vitrée se compose de deux châssis, d'un vertical et l'autre en forme de toiture en pente douce. On obtient cependant d'excellents résultats en réduisant le vitrage à un seul châssis incliné, presque vertical.

L'orientation de l'atelier est très importante, car il est nécessaire d'y éviter l'accès des rayons solaires. Il est vrai que de très habiles amateurs exécutent de très beaux portraits dans des salles ou pénètre le soleil; mais ils réalisent ainsi des effets spéciaux, qu'on ne peut obtenir qu'à certaines heures, et que le public, la clientèle d'un professionnel, n'accepterait pas facilement. Le vitrage de l'atelier doit donc faire face au nord (dans notre hémisphère : dans l'hémisphère austral, il faut l'orienter au sud). De plus, l'atelier doit dominer les édifices voisins : s'il en était autrement, la lumière ne viendrait en réalité que d'en haut; elle serait trop verticale, et l'éclairage offrirait les mêmes inconvénients que si le vitrage était réduit à un seul châssis ménagé dans la toiture.

Il n'est pas nécessaire que le vitrage occupe toute la longueur de l'atelier. Un salon de pose assez spacieux est commode pour l'exécution des groupes et l'emploi d'objectifs à longue focale : une longueur de 7 ou 8 mètres est utile pour avoir un recul suffisant, mais il vaut mieux que le vitrage ne s'étende que sur un espace de 3 ou 4 mètres. Un atelier complètement vitré n'offrirait aucun avantage particulier; par contre, il aurait l'inconvénient d'être une vraie serre en été et une glacière pendant l'hiver.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Sous la partie vitrée sont disposés des rideaux de coton blanc soutenus par des anneaux glissant sur des tringles et faciles à déplacer, de manière à permettre de régler rapidement l'éclairage suivant l'effet à obtenir. Chaque photographe combine ses rideaux à sa guise, et ce n'est qu'à la suite d'essais réitérés qu'il finit par se rendre maître de son éclairage. Il y a plus : tel opérateur habitué à son atelier y produit d'excellents portraits, puis, s'il vient à changer de résidence, se trouve embarrassé dans son nouveau local et doit recommencer en quelque sorte un nouvel apprentissage, avant de connaître à fond toutes les ressources de l'éclairage dont il disposera désormais.

***

La nécessité de dominer les édifices voisins oblige souvent le photographe à installer son salon de pose au-dessus des toits. Si ses ressources ne lui permettent pas d'avoir un ascenseur, la clientèle consent de moins en moins à gravir six ou sept étages. En outre, les variations de la lumière diurne occasionnent souvent des mécomptes, et, pendant les journées d'hiver, il faut renoncer à opérer dès quatre heures du soir. Aussi s'est-on préoccupé depuis longtemps d'utiliser une source de lumière artificielle qui permette d'opérer dans une salle quelconque, même au rez-de-chaussée ou dans un sous-sol, par n'importe quel temps et à toute heure du jour et de la nuit.

Les premiers essais tentés dans cette voie sont dus à Sillmann et Good, qui obtenaient, dès 1840, des daguerréotypes, en se servant de l'arc électrique. En 1851, Hill exécutait des portraits à l'aide de la lumière Drummond (bâton de chaux ou de magnésie rendu incandescent par le jet d'un chalumeau oxhydrique). En 1857, Law de Newcastle faisait, à Londres, des portraits au gaz. Enfin, Bunsen et Roscoë faisaient connaître, en 1860, la lumière du magnésium, qui est actuellement la source de lumière artificielle la plus fréquemment appliquée aux opérations photographiques de reportage ou d'exploration.

Le gaz avec manchons incandescents est utilisable, mais fort rarement employé en pratique, sinon jamais. On n'emploie, en somme que le magnésium ou bien l'électricité sous l'une des trois formes suivantes : arc électrique, ampoule à incandescence, tube à vapeur de mercure.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Le diffusion et la commodité de l'éclairage électrique ont relégué le magnésium dans l'emploi de source lumineuse portative pour prises de vues improvisées, où il est le seul éclairage de fortune réalisable : vers la fin du XIXe siècle il servait encore de procédé régulier d'éclairage en atelier, et de nombreux dispositifs avaient été établis, sous des noms variés, pour diffuser et réfléchir sa lumière très crue, et pour capter les abondantes fumées de magnésie pulvérulente qu'il répandait dans l'air. Bien que ce dernier défaut ait été considérablement réduit par l'adjonction de silicates et d'amiante en fibres incorporées à la poudre, ou d'un poids égal de bioxyde de manganèse, le magnésium n'est guère employé que pour reportage de nuit ou en salles, et scènes en appartements ; si le sujet a peu d'étendue, l'instantané suffit. En ce cas l'éclairage artificiel est surtout réalisé actuellement au moyen du magnésium en poudre, brûlant dans l'air ou en contact d'une substance susceptible de céder facilement de l'oxygène (jusqu'à la moitié du poids), comme le nitrate, le permanganate, ou le chlorate de potasse, mieux encore le perchlorate. Il faut noter que ces substances « comburantes », facilitant la combustion et la rendant très exothermique, rendent le produit assez dangereux et explosant facilement par choc ou friction. Jamais on ne doit triturer des photopoudres au pilon dans un mortier, ni même les enfermer dans des flacons bouchés à l'émeri, la fermeture pouvant écraser des parcelles restées entre le goulot. Le mélange des constituants doit se faire en les laissant couler par petites quantités sur des papiers pliés en gouttières[1].

On associe souvent au magnésium de l'aluminium, moins combustible mais moins coûteux, un peu de thorium, de cérium ou de zirconium. Un gramme de magnésium en poudre donne en brûlant un éclairage équivalent à peu près à 2500 bougies pendant une seconde : associé à la moitié de son poids de perchlorate de potassium, ce chiffre dépasse 3000, et la combustion s'opère en moins de 1/150 de seconde au lieu de 1/50, si la poudre est bien étalée en un long et mince talus. Le feu est mis soit par une allumette, soit par la flamme d'une lampe à alcool qu'un jet d'air rabat sur le tas de poudre, soit par une étincelle électrique, soit enfin (et beaucoup plus

1. La fabrication et la détention de ces poudres sont d'ailleurs soumises à des règlements spéciaux de police.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

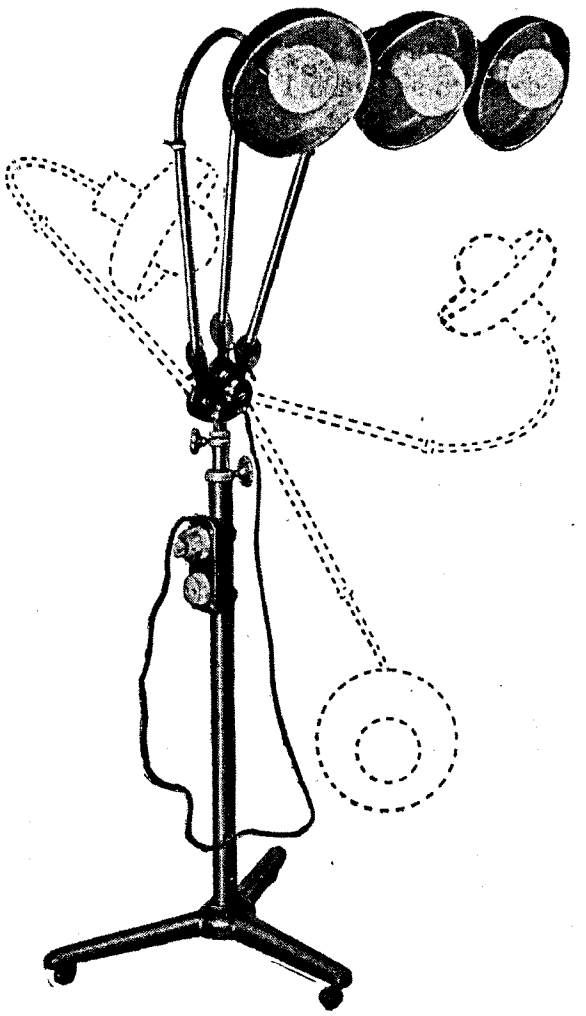
souvent) par un dispositif à friction et amorce par un ressort armé avec détente; ce petit appareil, à plateau métallique et gouttière recevant la poudre, a un manche creux qui permet de le monter au bout d'une canne En cas de fortes doses ou de plusieurs éclairs répétés, il est nécessaire de prévoir un capte-fumée en toile ignifugée, où se dégage la magnésie produite, et qu'on vide dehors.

Quant au magnésium laminé en ruban mince, sa combustion est un peu plus lente à poids égal. On a construit de petites lampes déroulant le ruban, à la main ou par mouvement d'horlogerie, au fur et à mesure de sa combustion. Il sert pour les poses (prise de vues dans des cavernes, cryptes, etc.), ou, si l'on fait de l'instantané, ce sera par déclenchement de l'obturateur au cours de la combustion; au contraire, pour l'emploi de la photopoudre à combustion instantanée, l'objectif reste ouvert (la lumière de l'appartement n'ayant qu'un effet insignifiant) et on le referme après l'éclair. Pour un portrait ou petit groupe à environ 3 mètres, et un objectif *f*/8, la quantité de magnésium pur à employer est de l'ordre du gramme; pour l'ensemble d'un salon, 2 à 5 grammes.

La lumière électrique a longtemps été l'arc entre charbons, parfois à âme métallique. Le bruit qu'il produit, sa chaleur, sa consommation et l'instabilité de son réglage, l'ont éliminé de la plupart des petites installations; même pour les foyers intensifs, comme pour l'éclairement de scènes étendues à cinématographier, il est souvent remplacé par des ampoules ou des tubes. Les ampoules sont exclusivement des *demi-watts*, à filament métallique spiralé serré dans une atmosphère d'azote ou d'argon : ce filament (tungstène) étant porté à plus haute température que dans les monowatts, la lumière est plus blanche, c'est-à-dire plus riche en radiations violettes et ultra-violettes. La lumière devient encore plus actinique si la lampe est *survoltée*, c'est-à-dire alimentée par exemple sous 130 volts si elle est établie pour 110; cela abrège le nombre d'heures qu'elle peut fournir, mais permet une pose très courte. Ces ampoules sont à verre douci pour ne pas éblouir le sujet et ne pas donner d'ombres trop dures, et ont un réflecteur peint en blanc mat ou à l'aluminium (*Nitraphot*, etc.). La puissance de chaque ampoule est généralement de 250 ou 500 bougies. La figure 45 représente un ingénieux support à trois bras souples, permettant de placer les lampes en tels points et directions qu'on désire.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Les tubes à vapeur de mercure ne fonctionnent que sous une tension relativement élevée, mais facile à obtenir en montant un transformateur. L'allumage se fait en basculant le tube pour faire couler le mercure vers une extrémité. La lumière, qui n'est pas accompagnée de chaleur, est bleu verdâtre, fort déplaisante à l'œil et donnant au modèle un aspect cadavérique; mais sa richesse en rayons bleus et violets la rend très actinique et permet des poses très courtes, sans que le sujet en soit ébloui, les tubes ayant généralement une assez grande longueur. Ils sont souvent groupés par deux ou trois en plafonniers et en herses faciles à déplacer, ou devant des réflecteurs orientables montés sur pieds à roulettes.



Cl. Lemonnier.

Fig. 45. — Tri-lampe universelle à ampoules et bras souples pour tous éclairages *Studio Union*.

Accessoires de pose. — L'ameublement de l'atelier dépend naturellement du goût de celui qui l'installe, et le choix des accessoires de pose est subordonné aux travaux que l'on se propose d'y entreprendre. Il y faudra nécessairement un assortiment de sièges de formes et de styles variés, au moins une table, des tapis, des tentures, vases....

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

D'autres objets sont également indispensables et figurent d'ailleurs dans tous les salons de pose. C'est, d'abord, une série de fonds qui représenteront l'un un intérieur, l'autre un paysage. Un fond clair où quelques nuages seront légèrement indiqués servira à l'exécution des portraits en buste dégradés ou *vignettes*; un fond noir sera nécessaire si l'on a l'intention de tirer des épreuves dites à « fond russe ». Les fonds dont la nuance va en dégradant son intensité depuis un bord jusqu'à l'autre (en hauteur ou en largeur) peuvent être placés avec le côté le plus clair voisin de l'arrivée de la lumière, ou au contraire la partie sombre près du côté éclairé du sujet (effet Rembrandt).

Ces fonds sont peints sur des toiles qui s'enroulent autour de rouleaux supportés par un châssis. On appelle *fonds continus* ceux qui représentent, sur la même toile, le fond proprement dit et la surface qui doit être posée sur le parquet. Si la partie verticale du fond représente un appartement, l'extrémité qui sera disposée horizontalement représentera un tapis; de même, un fond reproduisant l'intérieur d'une église sera accompagné d'un parquet en mosaïque, tandis qu'un fond figurant un jardin ou le bord de la mer se terminera par une peinture représentant du sable, des cailloux ou bien du gazon, un sentier, etc. La partie étalée sur le plancher doit s'étendre au moins à $2^{m},50$, afin qu'on n'en aperçoive pas les bords sur l'épreuve. La toile n'est clouée au rouleau ou au châssis porteur de fonds, que par son extrémité supérieure; elle doit descendre librement et dans une direction perpendiculaire, jusqu'au sol, où elle affecte une légère courbe continue et graduelle qui, à la photographie, estompe le raccord entre la partie verticale et la partie horizontale.

Les fonds sont peints à l'huile, mais la surface doit en être mate, afin d'éviter les reflets qui enlèveraient toute vraisemblance à l'effet et rendraient toute illusion impossible. Le peu de profondeur de champ des objectifs à grande ouverture fait que les fonds ne sont pas au point en même temps que le sujet; les défauts de facture ne seront donc pas perceptibles.

L'*appui-tête* a été pendant longtemps un accessoire indispensable. Aujourd'hui, la rapidité de la pose le rend presque toujours inutile. Il y a cependant des cas où cet instrument est encore susceptible de rendre quelques services, notamment quand on se trouve obligé d'opérer avec une faible lumière ou quand il importe de maintenir

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

très exactement le sujet à l'emplacement déterminé. Aussi n'était-il pas inutile de signaler l'existence d'un outil presque oublié depuis quelques années.

L'éclairage transmis par le vitrage ou émis par les sources de lumière artificielle n'est pas toujours suffisamment bien distribué;

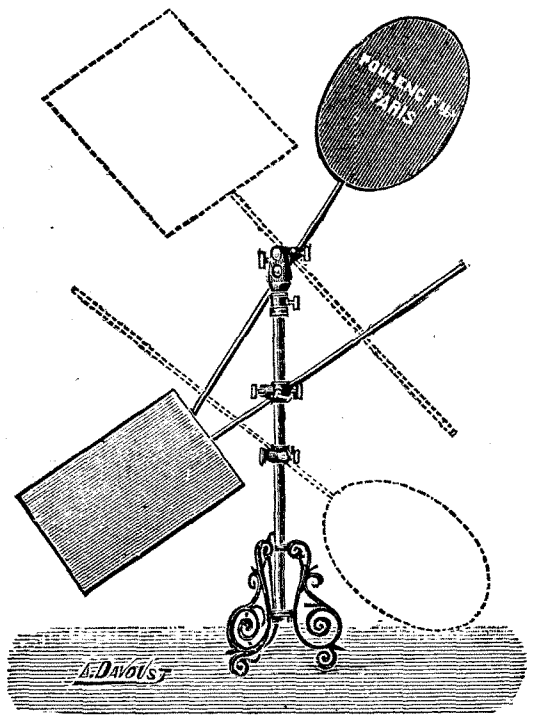
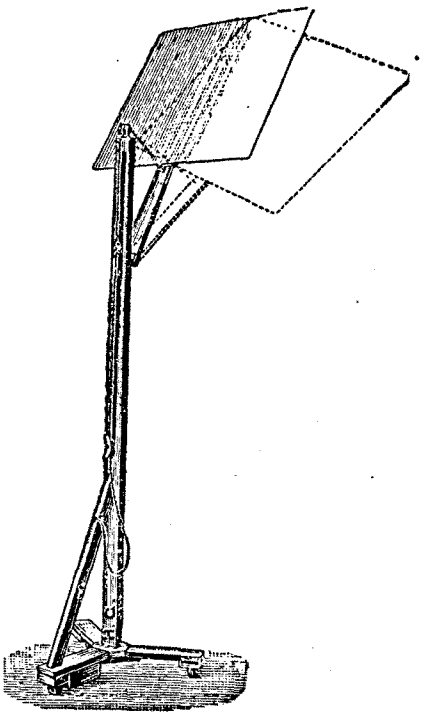


Fig. 46. — Réflecteurs.



Cl. Calmels.

Fig. 47. — Écran de tête.

il est parfois trop dur, même quand il est réglé au moyen des rideaux d'atelier. Aussi le photographe portraitiste a-t-il soin de compléter le réglage de la lumière à l'aide d'écrans et de réflecteurs. Ce sont de petits panneaux formés d'étoffe blanche tendue sur des cadres légers. Suivant la position qu'on leur donne par rapport au modèle et à la source de lumière, ces écrans servent à tamiser et à diffuser la lumière, ou à la refléter vers le côté du sujet placé dans l'ombre, de manière à adoucir le modelé. La figure 46 montre un de ces appareils et en explique suffisamment le fonctionnement. Le dessin suivant représente l'*écran de tête*, dont l'invention est due à M. C. Klary.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Certains photographes règlent complètement leur éclairage à l'aide de cet écran, dont la manœuvre est beaucoup plus rapide et plus commode que celle des rideaux. Il suffit de faire varier l'inclinaison de l'écran, constitué par une étoffe transparente et de l'approcher plus ou moins du modèle, pour réaliser les divers effets d'éclairage. L'écran de tête permet d'ailleurs d'éclairer convenablement un portrait dans une chambre ordinaire et même en plein air, dans une cour ou dans un jardin.

OUVRAGES A CONSULTER

A. BADEN-PRITCHARD, *Les Ateliers photographiques de l'Europe*, 2 vol., Paris (Gauthier-Villars), 2e édition, 1885.

J. FLEURY-HERMAGIS, *L'Atelier de l'amateur*, 2e édition, Paris (G. Rongier et Cie), 1889.

E. CLIFTON, *L'Atelier du photographe portraitiste*, Paris (P. Montel), 1924.

A. DELAMARRE, *Le Laboratoire de l'amateur*, Paris (Ch. Mendel), 1902.

J.-M. EDER, *Das Atelier und Laboratorium des Photographen*, 2e édition, Halle a/S (W. Knapp).

ESSENHIGH-CORKE, *Les Effets d'éclairage dans le portrait*, Paris (Ch. Mendel), 1911.

C. KLARY, *L'Éclairage des portraits photographiques*, 8e édition, Paris (Gauthier-Villars), 1902.

H. BOURÉE, *La Photographie des intérieurs et dans les appartements*, Paris (P. Montel).

L. P. CLERC, *Le Laboratoire du photographe*, Paris (P. Montel).

C. PUYO, *Comment composer un portrait*, Paris (P. Montel).

J. BERYL et G. SCHWEITZER, *L'Atelier du photographe et le Portrait à domicile*, Paris (J. de Francia).

A. LONDE, *La Photographie à l'éclair magnésique*, Paris (Gauthier-Villars), 1905.

H. D'OSMOND et G. DE PERNAU, *L'Atelier moderne à la lumière du magnésium et l'Atelier électrique*, Paris (P. Montel).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

LIVRE II

L'IMAGE NÉGATIVE

CHAPITRE V

LE GÉLATINOBROMURE

Historique. — L'emploi de la gélatine dans la préparation des plaques photographiques avait été proposé, dès 1847, par Abel Niépce de Saint-Victor; mais ce fut Maddox qui prépara, en 1871, la première émulsion. La gélatine était fondue dans l'eau chaude avec du bromure de cadmium. Après y avoir ajouté une solution de nitrate d'argent, le mélange était coulé sur des plaques de verre. La couche une fois sèche était prête à l'emploi, mais possédait une faible sensibilité et fournissait des images presque toujours voilées.

En 1873, King et Johnston reconnurent que le voile était dû à la présence des sels solubles restés dans la gélatine et les éliminèrent par dialyse. Vers la même époque, Kennett mettait dans le commerce une émulsion sèche au gélatinobromure d'argent préparée de la manière suivante : la gélatine est d'abord gonflée dans l'eau froide, puis fondue à chaud. On y introduit alors, d'abord du bromure de potassium, puis du nitrate d'argent. Il se forme ainsi du bromure d'argent insoluble et du nitrate de potasse. On verse ensuite le tout dans une cuvette en porcelaine et on laisse refroidir. Quand l'émulsion est figée, on la lave, afin d'éliminer les sels solubles dont elle est imprégnée. On fait alors fondre de nouveau la gelée, et on la coule sur des plaques de verre. Cette émulsion fournit des images très pures et vigoureuses, mais elle manque de sensibilité.

Le 7 mars 1878, Bennett fit connaître le moyen de donner au

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

gélatinobromure une sensibilité jusque-là inusitée et qui dépassait de beaucoup celle du collodion. Ce moyen consiste à laisser *mûrir* l'émulsion, en la maintenant à la température de 30 degrés pendant plusieurs jours. On arrive au même résultat plus rapidement en la soumettant pendant quelques minutes à la température de 100 degrés.

Les chiffres suivants donneront une idée de la sensibilité que l'on est parvenu à donner aux émulsions[1] :

Collodion humide	1
Émulsion lente pour projections	10
— rapide —	120
— extra-rapide —	220
— ultra-rapide — (environ)	600

M. Mercier a constaté que certaines substances ajoutées à l'émulsion modifient considérablement ses propriétés et permettent de très grands écarts dans la durée du temps de pose. On peut employer à cet effet, pour 1 litre d'eau, soit 25 grammes d'émétique, soit 20 grammes de morphine, soit 10 grammes de codéine. On verra plus loin que l'addition de matières colorantes en très faibles quantités communique aux émulsions une sensibilité qu'elles n'ont pas d'ordinaire pour certaines radiations, telles que le vert, le jaune ou le rouge.

Fabrication des plaques au gélatinobromure. — La préparation des plaques photographiques fait actuellement l'objet d'exploitations très importantes. Certaines usines fabriquent chaque jour des milliers de plaques de tous formats, et, quoique la concurrence ait fait baisser les prix dans de grandes proportions, les produits livrés sont de plus en plus parfaits. On ne trouve plus que rarement des plaques piquées de trous ou inégalement recouvertes d'émulsion. La sensibilité a été accrue, et néanmoins la tendance au voile n'a pas notablement augmenté. Les plaques actuelles sont, en moyenne, à peu près vingt fois plus sensibles qu'au début et ne coûtent pas la moitié de ce qu'elles coûtaient à cette époque. On pourrait seulement critiquer la manière dont les verres sont coupés : il arrive trop souvent

1. D'après Hough, *Journal of the Photographic Society*, 1894, à l'exception du dernier chiffre, relatif aux plaques les plus récentes.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

que les plaques présentent sur leurs bords des arêtes vives et tranchantes, susceptibles de blesser les doigts de l'opérateur obligé de les manipuler dans un laboratoire très faiblement éclairé ou même dans l'obscurité complète.

Les procédés de fabrication varient suivant les usines. Chaque usine, d'ailleurs, utilise plusieurs formules, selon la nature des plaques à préparer : plaques lentes, plaques de rapidité moyenne, plaque de sensibilité extrême, plaques orthochromatiques, plaques anti-halo, etc. A titre d'exemple, nous reproduisons la formule indiquée par Eder, en ajoutant que l'amateur n'aura guère de chances d'obtenir de bons résultats s'il veut effectuer lui-même une fabrication aussi délicate :

A. Bromure de potassium	20 gr.
Iodure de potassium	0,6
Gélatine tendre	20
Eau	200 cc.
B. Nitrate d'argent	30 gr.
Acide nitrique	1 à 2 gouttes.
Eau distillée	125 cc.
C. Gélatine dure	30 gr.
Eau	500 cc.

La gélatine est mise à gonfler à froid dans la quantité d'eau indiquée (solution A). On y ajoute les sels, et l'on fait fondre au bain-marie. On ajoute alors la solution B, en agitant le mélange, et l'on obtient la maturation par une coction à l'eau bouillante d'environ 20 minutes. On refroidit ensuite, et, quand la gelée s'est figée, on la lave au canevas. On ajoute enfin la solution C, on fait chauffer, et on coule sur les plaques.

L'élimination des sels restés dans la gélatine nécessite des lavages prolongés, qui rendent la fabrication onéreuse. Aussi a-t-on cherché à préparer autrement le bromure d'argent. C'est ainsi qu'au lieu de faire agir le nitrate d'argent sur le bromure de potassium, ce qui laisse dans la couche du nitrate de potasse, on met en présence, soit l'acide bromhydrique et le carbonate d'argent, soit le bromure d'ammonium et l'oxyde d'argent dissous dans l'ammoniaque. Il se produit alors, en même temps que du bromure d'argent, un composé volatil qui s'élimine de lui-même.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La sensibilité de l'émulsion dépend de sa maturation, mais cette opération n'est pas sans difficulté. Quand l'émulsion est préparée à une température aussi basse que peut le comporter la fusion de la gélatine (environ 27 ou 28 degrés), elle est absolument transparente, mais très peu sensible. Si, pour en accroître la sensibilité, on la soumet à l'action de la chaleur, on la voit devenir peu à peu opaline, et l'examen au microscope montre que le bromure d'argent s'agglomère en grains de plus en plus volumineux. La durée varie beaucoup suivant la température, la formule, l'alcalinité et l'émulsion, etc. Il serait au moins exagéré de croire que la sensibilité croît exactement dans la proportion où l'on mûrit l'émulsion; il n'est pas exact non plus de penser que le grain, ou grosseur des particules de bromure d'argent, augmente justement comme la maturation. Cependant, d'une façon générale, la rapidité n'est ainsi acquise qu'au détriment de la finesse des images, et cet inconvénient a longtemps limité la sensibilité des émulsions. Aujourd'hui, la plupart des fabricants arrivent, à l'aide de recettes tenues secrètes, à livrer des plaques très rapides à grain relativement fin. Néanmoins, l'émulsion n'en est pas aussi fine que celle des plaques lentes et ne convient pas aux travaux de reproductions, qui exigent une grande perfection de détails. Une émulsion ultra-rapide moderne contient moitié de son poids de gélatine, un tiers de bromure d'argent, et dix fois moins d'iodure, qui mûrit aisément tout en diminuant les chances de voile spontané, écueil qui a longtemps gêné les maturations très poussées. La qualité de la gélatine exerce une influence très marquée sur la sensibilité.

L'émulsion est coulée automatiquement sur les plaques au moyen de machines spéciales qui assurent à cette opération toute la régularité nécessaire (un demi-gramme environ au décimètre carre). De grandes feuilles de verre sont mécaniquement entraînées sur un long support horizontal. Elles passent, d'un mouvement uniforme, sous le distributeur relié au réservoir d'où coule l'émulsion tiède. Le verre recouvert de gélatinobromure continue son mouvement de progression, et l'émulsion refroidie se prend en gelée. La plaque est alors portée dans le séchoir, vaste pièce ventilée à température constante. Après dessiccation, les feuilles de verre sont découpées au diamant suivant les différents formats usuels, puis emballées dans ces boîtes de carton étiquetées que connaissent tous les photographes.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Les plaques étaient autrefois séparées les unes des autres par de petites bandes de carton plissé; elles sont enveloppées, par paquets de six ou de quatre, dans du papier rouge ou noir. Ces papiers doivent n'exercer aucune action sur l'émulsion, par émission de vapeurs chimiques ou de radiations emmagasinées : tous ne conviendraient pas à cet emploi, et leur choix fait l'objet d'essais préalables.

Il va sans dire que toutes ces opérations sont effectuées à l'abri de la lumière blanche, dans des locaux éclairés par des lanternes à verres rouges ou verts. L'air y arrive généralement filtré pour n'amener aucune poussière, et pour la même raison le personnel ne travaille pas dans ces ateliers avec des vêtements de ville.

Les dimensions normales que le Congrès international de Bruxelles avait proposé, en 1891, de donner aux plaques sensibles sont les suivantes :

Série 2/3	Série 3/4	Série carrée
32 — 48	36 — 48	48 — 48
24 — 36	24 — 32	36 — 36
16 — 24	18 — 24	24 — 24
12 — 19	12 — 16	12 — 12
8 — 12	9 — 12	8 — 8

Le commerce n'a adopté que quelques-uns de ces formats et a combiné un grand nombre de dimensions, dont voici les plus usuelles :

MESURES FRANÇAISES

4 1/2 × 6 cent.	8 1/2 × 10 cent.	21 × 27 cent.
6 × 8 —	9 × 12 —	24 × 30 —
6 1/2 × 9 —	12 × 15 —	27 × 33 —
8 × 8 —	13 × 18 —	30 × 40 —
8 × 9 —	15 × 21 —	40 × 50 —
8 × 10 —	18 × 24 —	50 × 60 —

MESURES ANGLAISES (*en pouces*)

3 1/4 × 4 1/4 p. = 8 × 10 1/2 c.	10 × 12 1/5 p. = 25 × 30 1/2 c.
4 × 5 — = 10 × 12 1/2 —	12 1/2 × 15 1/5 — = 30 1/2 × 38 1/2 —
4 3/4 × 6 1/2 — = 12 × 16 1/2 —	23 × 17 — = 58 1/2 × 43 —
5 × 7 — = 12 1/2 × 19 —	25 × 21 — = 63 × 53 —
5 × 8 — = 12 1/2 × 20 —	30 × 25 — = 76 1/2 × 63 —
6 1/2 × 8 1/2 — = 16 1/2 × 21 1/2 —	30 × 40 — = 76 × 102 —
8 × 10 — = 20 × 25 —	

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Si l'on voulait que toute plaque coupée en deux portions égales eût la moitié identiquement homologue à la plaque primitive (car 12×16, double de 8×12, n'a point comme ce dernier format un de ses côtés plus long que l'autre de moitié), les côtés devraient être entre eux dans le rapport 1 à $\sqrt{2}$, c'est-à-dire $100^{mm} \times 141^{mm},4$ par exemple. Ce standard si logique n'a malheureusement été ni proposé ni adopté.

Les formats 5×7 et 10×15 se répandent depuis quelques années, surtout en Allemagne.

Supports souples. — Le support de la couche sensible a donné lieu à d'innombrables recherches. Le verre a l'avantage d'être parfaitement transparent, mais il est lourd et fragile. Il doit être de « surchoix » tout spécial comme pureté et coulage; après nettoyage parfait, la face à émulsionner reçoit préalablement une couche de préparation spéciale. On a tenté, à plusieurs reprises, de revenir au papier, dont l'emploi remonte aux premiers temps de la photographie, mais sa transparence imparfaite prolonge le tirage des épreuves, et les défauts de sa texture nuisent à la pureté des images. On est cependant parvenu à fabriquer des papiers dont l'homogénéité est très suffisante dans la plupart des cas. La couche sensible, à gélatine particulièrement épaisse, pouvait, dans certaines marques, se « pelliculer » après séchage (voir p. 227) et on conservait ainsi des films de gélatine très mince et sans halo ni le moindre grain, le papier (fortement baryté) en étant séparé. La fabrication de ces papiers n'a malheureusement pas été poursuivie. On peut rendre très transparent un papier au gélatino-bromure ayant servi de cliché négatif, pourvu qu'il soit sans baryte, de la façon suivante. Après fixage *et alunage*, l'imbiber dans la solution suivante chauffée à 80° :

Huile de lin.	200 gr.
Paraffine	400 —

Après imbibition complète, égoutter, essorer entre deux buvards lisses, laisser sécher.

Autre formule : appliquer au dos du papier (au moyen d'une éponge ou d'une touffe d'ouate, de l'essence de térébenthine dans laquelle on a dissous le quart de son poids de baume du Canada.

Enfin une épreuve au bromure traitée cinq minutes par le formol, est mise gélatine contre une plaque de verre : une friction en tous

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

sens de l'index contre le papier désagrège peu à peu celui ci et l'enlève en fragments qui roulent sous le doigt. On repasse au formol et on fait sécher sur le verre.

Néanmoins le support actuellement le plus usité, après le verre, c'est le celluloïd. Dès 1881, Stebbing avait proposé l'emploi de cette substance, mais s'était vu obligé d'y renoncer, parce qu'il n'était pas possible, à cette époque, de l'obtenir en plaques régulières et suffisamment diaphanes. Carbutt, en 1889, réussit à fabriquer des pellicules très minces. La même année, la Compagnie Eastman mettait en vente des pellicules inextensibles, inaltérables pendant un temps suffisamment long et aussi transparentes que le verre. On sait que cette substance, découverte aux États-Unis par les frères Hyatt, se prépare en partant du collodion (additionné de camphre). Depuis lors, l'emploi du celluloïd n'a cessé de se répandre chaque jour davantage, et la vogue dont jouissent auprès des amateurs les *vitroses* en celluloïd semi-rigide et surtout les *films* ou bandes souples, est amplement justifiée par la commodité et la facilité de leur application. Leur légèreté, leur encombrement très faible, leur indifférence aux chocs, leur aptitude à se laisser cintrer (pour certaines vues panoramiques), la possibilité de les recouper en formats désirés, balancent aisément leur prix plus élevé. Nous avons d'ailleurs déjà décrit le mode de fonctionnement du *film-pack* et des bobines pelliculaires. Les feuilles de celluloïd qui ne sont recouvertes de gélatine que sur l'une de leurs faces, ont le défaut de se rouler et de rester tordues lorsqu'on les fait sécher, après les avoir passées dans les différents liquides que comportent les procédés photographiques. Les fabricants évitent cet inconvénient en coulant sur la face opposée à l'émulsion une couche de gélatine ordinaire, qui se gonfle dans l'eau de la même manière que le gélatinobromure et subit, en séchant, le même retrait. La pellicule reste ainsi parfaitement plane.

La grande inflammabilité du celluloïd (qui le rend très dangereux pour l'exploitation cinématographique, où les bandes défilent à quelques centimètres d'une lampe électrique surchauffée) l'a fait remplacer par des acétocelluloses diverses, voisines des vernis à séchage rapide et des soies artificielles incombustibles.

La couche sensible est quelquefois étendue sur une plaque de verre enduit de talc ou d'encaustique et doublée d'une pellicule de collodion, de façon à pouvoir être facilement séparée de son sup-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

port et reportée sur un autre. Ces pellicules détachables sont très utiles dans certains procédés de gravure ou bien dans la photographie en couleurs. La pellicule n'adhère à son support que par les bords; pour la détacher, il suffit de pratiquer une incision tout autour, à 1 ou 2 millimètres des bords, à l'aide d'un canif.

Plaques orthochromatiques. — Si l'on expose au spectre solaire une plaque sensible ordinaire, on remarque, en la traitant par les réactifs habituels, qu'elle est impressionnée dans la région bleue et violette[1], ainsi que dans l'ultra-violet. Mais, si l'exposition n'est pas trop prolongée, les autres régions du spectre, même le jaune et l'orangé, qui nous paraissent si lumineux, ne déterminent qu'une réduction très faible. Enfin, le rouge et une certaine région du vert ne laissent à peu près aucune trace d'impression. Il ne faudrait pas croire que la lumière agit d'autant moins sur le bromure d'argent que l'on se rapproche du rouge, et d'autant plus que l'on est plus près du violet : le vert, voisin du bleu, agit beaucoup moins que le jaune, pourtant plus rapproché du rouge.

La sensibilité du bromure d'argent est donc très différente de celle de notre œil, et il en résulte que la reproduction de certains sujets est très infidèle. Cette différence se traduit même par des effets choquants. La peau est reproduite plus noire qu'elle n'est en réalité; des taches de rousseur à peine visibles sont très exagérées.

Dans un paysage bien éclairé, l'azur foncé d'un ciel limpide est traduit par une surface uniformément blanche, tandis que le vert clair des prairies est figuré par une teinte sombre.

Ces anomalies s'atténuent dans une certaine mesure en prolongeant le temps de pose, parce que la réduction du sel d'argent ne demeure pas proportionnelle à la durée de l'exposition, mais

1. Entre 4 000 et 5 000 Angströms, c'est-à-dire dans la région du spectre où les ondulations lumineuses ont entre elles un intervalle (*longueur d'onde*) de 0,4 à 0,5 millième de millimètre, ce qui représente 800 à 600 millions de millions de vibrations par seconde. Plus on va vers l'ultra-violet, plus les ondulations sont serrées (3 dix-millièmes de millimètre par exemple) et rapides (un million de milliards d'oscillations), pour arriver ainsi dans le domaine des rayons X. Au contraire en arrivant dans l'infra-rouge, qui n'impressionne d'ailleurs pas les plaques photographiques, on a des ondulations espacées (un millième de millimètre et plus), qui ne se suivent qu'à 200 ou 300 millionièmes de millionième de seconde.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

ce palliatif est souvent insuffisant et n'est du reste pas toujours possible, notamment quand il s'agit de portraits ou de sujets en mouvement exigeant une pose très courte.

Il était donc nécessaire de rendre le bromure d'argent sensible à toutes les radiations visibles.

En 1873, Vogel découvrait que l'addition au bromure d'argent avec d'une substance absorbant certains rayons colorés, le rend sensible à ces mêmes rayons. Ainsi, l'addition de *coralline* détermine la sensibilisation pour le jaune, et le vert d'aniline qui absorbe le rouge rend la couche sensible au rouge. Il suffit d'ajouter une très petite quantité de ces matières colorantes, pour produire l'effet voulu. Et même, si l'on en ajoute trop, l'effet produit est moindre. Il s'agit seulement de colorer le sel d'argent; si le colorant se trouve en excès, il colore aussi le substratum (collodion ou gélatine) du sel sensible, et alors cette couche colorée absorbe inutilement les radiations, qu'elle empêche de venir impressionner le sel d'argent.

Vogel assurait que toutes les solutions colorantes déterminaient un effet sensibilisateur. Sa théorie ainsi généralisée a été contestée. Il convient de remarquer que beaucoup de couleurs ne présentent pas la même teinte à l'état solide qu'en solution. C'est le pouvoir absorbant à l'état solide qu'il faut considérer : par là s'expliquent certaines divergences entre les expérimentateurs.

Ce qui est certain, c'est qu'un grand nombre de matières colorantes usuelles modifient la sensibilité des émulsions. En 1874, Becquerel signalait la chlorophylle comme sensibilisant le bromure d'argent pour le rouge orangé. En 1876, Waterhouse désignait l'éosine comme sensibilisateur pour la région verte du spectre. On a également employé, avec succès, l'érythrosine, la chrysaniline, le violet de méthyle, la cyanine, le vert malachite, la rhodamine, la nigrosine, le rose Bengale, etc. Jusque vers 1910, la plupart des substances sensibilisatrices se rattachaient à la famille de la fluorescéine.

Plus récemment, les chimistes ont réussi à préparer des matières colorantes spécialement destinées à la sensibilisation des plaques photographiques. Ces substances ne sont pas utilisées en teinture, comme les précédentes, à cause de leur prix élevé et de leur trop faible résistance à la lumière, mais leur pouvoir sensibilisateur est extrêmement remarquable. Parmi ces matières colorantes,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

nous citerons le pinachrome, le pinacyanol, le pinaverdol et l'ortho chrome. Elles dérivent de la quinoléine, et sont principalement de cyanines. Elles agissent à un très grand degré de dilution, généra lement en liquide alcoolique.

On trouve dans le commerce des plaques sensibilisées soit pou le vert, soit pour le rouge, et désignées sous le nom de plaques *orth chromatiques* (de ὀρθός, juste, et χρῶμα, couleur). Il en existe aus qui sont rendues sensibles à la fois au vert, au jaune et au rouge : o les nomme *panchromatiques* (de πᾶν, tout, χρῶμα, couleur). Ces pla ques portaient autrefois le nom d'*isochromatiques* (ἴσος, égal, χρῶμ couleur), mais il y a actuellement une tendance à renoncer prov soirement à ce qualificatif, qui n'est pas exact. En effet, une émulsio a beau être rendue sensible à la région du spectre qui s'étend d bleu vert au rouge extrême, elle n'en conserve pas moins un exc de sensibilité pour le bleu, le violet, et même l'ultra-violet invisibl ceci dans le cas des émulsions d'emploi courant; mais les émulsio fines et lentes très peu mûries peuvent être rendues plus sensibl au vert et au rouge que pour le bleu.

Pour compenser cette inégalité, il est nécessaire d'interpos un verre jaune en avant ou en arrière de l'objectif, ou bien d'imbib la gélatine d'une solution colorante jaune destinée à produire même effet et facile à éliminer soit par de simples lavages, soit l'aide d'un réactif décolorant. L'écran (ou mieux *filtre*) fait de ver coloré dans toute sa masse, présente une plus grande épaisse au passage des rayons obliques qu'à ceux qui le traversent perpe diculairement : d'où inégalité dans l'éclairage du centre et des bor On fait surtout aujourd'hui des filtres en gélatine colorée très min placée entre deux lames de verre incolore bien planées. Il est à obs ver que la couleur n'est jamais d'une stabilité absolue, et qu'il faut pas exposer inutilement ou longtemps ces accessoires à la v lumière. *L'esculine*, incolore, absorbe complètement l'ultra-viol Mais la plupart des écrans-filtres sont d'un jaune plus ou moi intense pour éteindre plus ou moins les radiations violettes et bleu on vérifie au spectroscope l'étendue de leur zone absorbante. P les radiations absorbées étaient actives sur l'émulsion, plus l'effet l'écran est marqué. Le « coefficient » de celui-ci varie donc suivant plaques sensibles; il est généralement compris entre 1,5 et 6, parf davantage. Les écrans liquides fournissent des résultats plus constan

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

l'absorption dépendant de la concentration de la solution et de l'épaisseur de la couche liquide. Les substances proposées à cet effet sont l'aurantia, l'acide picrique, l'éosine, le jaune naphtol, le bichromate de potasse, etc. Le Dr Eder et M. Edouard Belin leur préfèrent le chromate neutre de potasse à 4 p. 100. Cette solution absorbe totalement les bleus, sans empiéter sur les régions voisines du spectre, et le retard de pose qu'elle occasionne est moindre qu'avec le bichromate. Le liquide est placé dans une cuve en verre à faces parallèles, constituée par deux disques de verre maintenus écartés l'un de l'autre par un anneau de même matière. Deux orifices fermés par des bouchons de liège ou de verre servent à remplir et à vider la cuve. Une monture en laiton entoure le récipient et sert à le fixer sur le parasoleil de l'objectif. Pour que l'interposition de la cuve ne nuise pas à la netteté de l'image, il faut que les deux disques de verre soient travaillés avec la même précision que les lentilles de l'objectif.

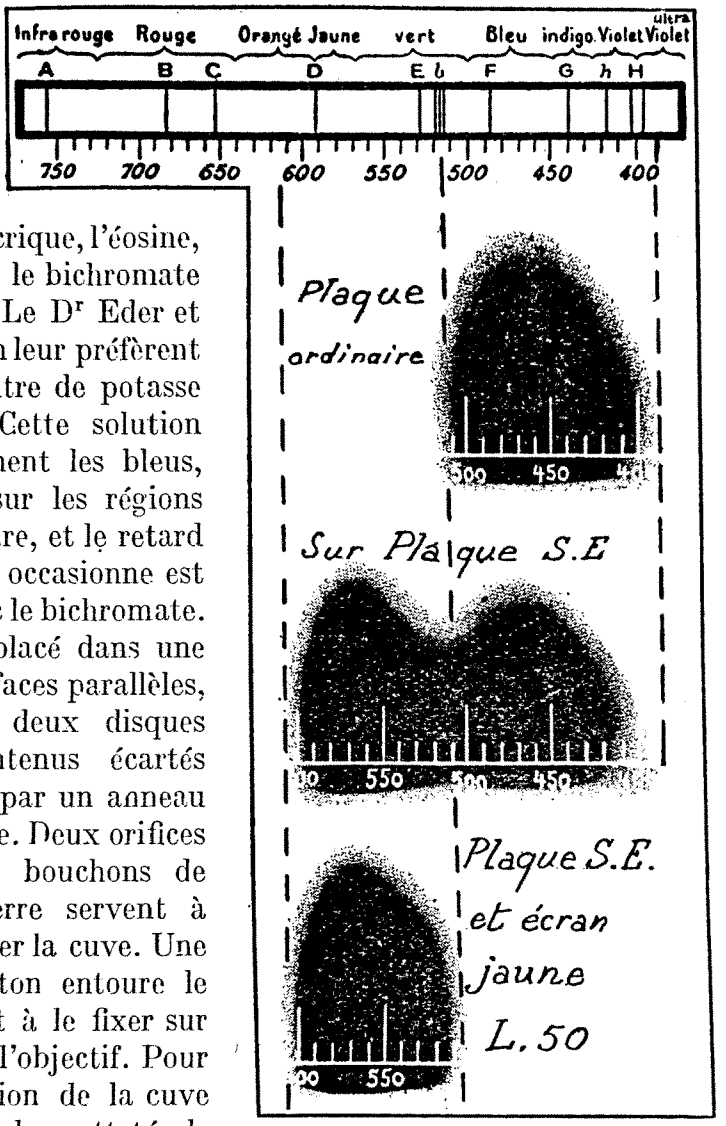


Fig. 48. — Répartition de la sensibilité de plaques ordinaires et orthochromatiques (Lumière) dans les régions du spectre solaire, dont les longueurs d'onde sont indiquées, en haut de la figure, en millionièmes de millimètre.

Les émulsions orthochromatisées au cours de leur fabrication conservent pendant assez

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

longtemps leur sensibilité pour les radiations peu actiniques. Néanmoins cette sensibilité s'altère, à la longue, dans des conditions encore mal définies : aussi est-il préférable, autant que possible, d'utiliser ces plaques dans l'année de leur fabrication.

On peut également orthochromatiser une plaque ordinaire, en l'imprégnant d'une solution colorante convenablement préparée. Cette sensibilisation, dite *au trempé*, donne d'excellents résultats, mais ne persiste que peu de temps, si elle n'est pas effectuée avec tout le soin voulu. Presque tous les bains orthochromatisants ont une tendance plus ou moins marquée à voiler la plaque. Préparer les solutions avec de l'eau bien pure, et conserver à l'obscurité; il vaut mieux qu'elles soient récentes. Il est évident que l'opération doit se faire dans l'obscurité.

Voici quelques formules de sensibilisation orthochromatique au trempé.

1. Pour sensibiliser au jaune et au vert.

	Miethe	*ou* Vogel.
Solution d'érythrosine à 1 p. 1 000	20 cc.	50 cc.
Ammoniaque pure.	1,5 —	2 —
Eau distillée.	150 —	150 —

Plonger deux minutes la plaque dans l'ammoniaque diluée à 1 0/0, puis, sans laver, immerger dans le bain deux minutes, et sécher dans l'obscurité.

2. Pour sensibiliser au jaune, au jaune orangé et au rouge orangé, immerger une minute dans :

Solution alcoolique de rouge de quinoléine 1 p. 1 000.	20 cc.
— cyanine à 1 p. 1 000	2 —
Eau q. s. p.	150 —
Ammoniaque	2 —

Rincer, sécher.

3. Pour sensibiliser au rouge et à l'orangé, laver à l'eau cinq minutes, puis immerger deux minutes dans une solution fraîche de :

Solution alcoolique récente de pinacyanol à 1 p. 1 000	2 cc.
Eau distillée	100 —

Passer les plaques dans l'alcool à 90°, sécher.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

4. Pour sensibiliser au vert, remplacer ci-dessus le pinacyanol par le pinaverdol.

5. Pour sensibiliser au vert, au jaune et à l'orangé, immerger deux minutes dans :

		ou :
Eau distillée	150 cc.	150 cc.
Alcool à 90°	20 —	40 —
Ammoniaque pure	2 —	2 —
Solution alcoolique de cyanine à 1 p. 1 000.	4 —	2 —
— d'éosine à 1 p. 1 000.	30 —	20 —

Laver, sécher. Utiliser dans les vingt-quatre heures, car les plaques se voilent peu à peu.

6. Sensibilisation au rouge[1]

Eau	100 cc.
Ammoniaque	5 —
Homocol en solution alcoolique à 1 p. 1 000	1 à 2 —

Employer une cuvette très propre; immersion, deux minutes. Séchage fait en deux heures au plus, après trois minutes de lavage à l'eau courante. Conservation des plaques satisfaisantes.

7. Bain pour plaques panchromatiques : 2 centimètres cubes de pinachrome au 1/1 000 dans 100 centimètres cubes d'eau distillée avec 1/100 d'ammoniaque. Durée de l'immersion, trois minutes; lavage, autant.

8. Autre bain pour plaques panchromatiques (Konig) :

Eau distillée	200 cc.
Ammoniaque	2 —
Solution d'orthochrome T au 1/1 000.	3 à 4 —

La solution d'orthochrome est préparée en dissolvant à chaud 1 gramme de cette substance dans 100 centimètres cubes d'alcool à 90°. Après dissolution, on ajoute 500 centimètres cubes d'alcool et

1. On a même pu rendre des plaques sensibles aux radiations *infra-rouges*, que notre œil ne perçoit même pas, en trempant les plaques dans une solution très diluée (1/25 000), préparée au moment même, de bleu alizarine S, avec adjonction de 1/50 000 de nigrosine B, de 1/100 d'ammoniaque et de 1/150 de nitrate d'argent (Lehmann).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

400 centimètres cubes d'eau distillée. Cette liqueur doit être conservée dans l'obscurité. La solution d'orthochrome peut être remplacée par des solutions de pinachrome ou de pinaverdol préparées de la même manière. Avec ces dernières matières colorantes, la sensibilité est plus accentuée pour le rouge. On a encore employé le rouge d'éthyle (Miethe, Otto Perutz), le rouge glycin (Kingelberger), etc.

9. *Autre bain panchromatique* : 1 décigramme de *pantochrome* (Barbier, 1920) dissous à chaud dans 100 centimètres cubes d'alcool méthylique additionné de même volume d'eau. Durée, cinq minutes (cuvette parfaitement propre).

Après l'immersion de la plaque dans l'un quelconque de ces bains, il est essentiel de la rincer pour éliminer l'excès de colorant, et surtout de la faire sécher le plus rapidement possible à l'air libre, ou mieux dans une étuve ventilée. Grâce à ces précautions, M. Ch. Simmen a réussi à conserver des plaques qui possédaient encore au bout de deux ans toute leur sensibilité chromatique.

En ajoutant à ces bains 5 à 6 centimètres cubes d'une solution alcoolique au 500e de rouge de quinoléine, les plaques sont moins sujettes au voile et se conservent plus longtemps. En supprimant l'ammoniaque, la sensibilité pour le rouge et le vert est légèrement diminuée, mais la dessiccation peut être moins rapide sans inconvénient, si les plaques doivent être employées dans un délai d'environ un mois. La tendance au voile est aussi moins marquée.

On peut *hypersensibiliser* les plaques sèches panchromatiques du commerce, en les immergeant trois à cinq minutes (de préférence après lavage à l'eau) dans :

Eau	72 cc.
Alcool à 90°	25 —
Ammoniaque	3 —

Sécher rapidement; employer dans un court délai. La sensibilité générale aussi bien que chromatique se trouve exaltée.

Les plaques sensibilisées pour le rouge ne sauraient évidemment être manipulées à la lumière d'une lanterne à verre rouge : elles y seraient certainement voilées. Le laboratoire sera donc éclairé par une lanterne à verre vert. Pour les plaques sensibilisées au vert, on se servira de l'éclairage rouge. Enfin, les plaques panchroma-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tiques exigeront des précautions toutes particulières. La lumière, très atténuée, sera transmise par un verre enduit de tartrazine et de violet de méthyle (V. p. 91). Et même, si l'émulsion est très sensible, il vaudra mieux s'exercer à charger les châssis dans l'obscurité complète. C'est également à l'abri de toute lumière que les plaques seront extraites des châssis et placées dans la cuvette contenant le bain de développement. Néanmoins, une fois l'émulsion bien imbibée, il n'y aura aucun inconvénient à regarder le cliché à la lumière rouge : M. E. Valenta a reconnu[1] que la sensibilité communiquée aux émulsions pour les rayons jaunes et rouges est considérablement diminuée dès leur immersion dans le révélateur.

Signalons que l'on a employé des filtres (rouges avec, naturellement, émulsions très sensibles à cette région du spectre) pour obtenir des photographies nettes et détaillées à travers la brume : les radiations rouges et orangées étant celles qui traversent le mieux cette dernière, comme le prouve la teinte rouge que prend facilement le soleil couchant.

Plaques anti-halo. — Les plaques ordinaires se prêtent mal à la reproduction des sujets qui présentent de fortes oppositions, de vives lumières se détachant sur des surfaces sombres. Tels sont les paysages éclairés à contre-jour et les vues d'intérieurs dans lesquelles sont comprises des fenêtres bien éclairées ou des sources lumineuses (lampes ou foyers) placées devant un fond obscur. On remarque alors que la lumière empiète sur les parties sombres et se trouve entourée d'une sorte d'auréole ou *halo*. Ce phénomène est dû à la lumière qui a traversé de part en part la couche sensible et son support, et s'est ensuite réfléchie sur la seconde face du verre ou de la pellicule.

Pour éviter le halo, il suffit donc d'empêcher cette réflexion nuisible. On y parvient soit en enduisant le dos de la plaque d'une couleur opaque mêlée à un agglutinant, soit en interposant entre l'émulsion et son support une sous-couche colorée absorbante. Dans le premier cas, l'anti-halo est éliminé par les bains et les eaux de lavage qui dissolvent l'agglutinant; dans le second il est décoloré ou dissous à l'aide de réactifs appropriés. Il existe même des plaques dont l'anti-halo est constitué par une substance soluble dans l'un

1. *Photogr. Correspondenz*, 1902, p. 214.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

des bains nécessaires aux opérations photographiques, en sorte que l'emploi de ces plaques n'entraîne aucune espèce de complication[1]. C'est ainsi qu'on a formé l'anti-halo d'une couche de gélatine imprégnée d'iodure de plomb. Cette substance, jaune opaque, absorbe complètement les radiations actiniques et se trouve ensuite éliminée par le bain de fixage à l'hyposulfite de soude. On trouve également dans le commerce, des plaques dont l'anti-halo est constitué par une feuille enduite d'un adhésif coloré en noir. Après la pose, ou après l'achèvement du cliché, cette feuille est séparée du verre. Pour être efficace, le revêtement doit être non seulement transparent et coloré, mais de même indice de réfraction que le verre.

Les plaques anti-halo doivent être employées chaque fois que l'on a à reproduire un sujet à contrastes violents : couchers de soleil, sous-bois où les branches laissent apercevoir le ciel, portraits à contre-jour, vues prises la nuit et comportant des sources de lumière comprises dans le champ de l'instrument. A défaut de plaques anti-halo, on utilisera des plaques ordinaires dont on aura eu soin d'enduire le verre d'un pigment opaque. L'anti-halo le plus simple est préparé en mélangeant du noir de fumée ou de l'ocre avec de la colle de pâte ou de la dextrine. Le mélange suivant indiqué par Lévy, a l'avantage de sécher en cinq minutes :

Solution épaisse de gomme arabique	50 gr.
Caramel	50 —
Terre de Sienne brûlée broyée à l'eau	100 —
Alcool	100 cc.

Autre formule (Hélain) : noir de fumée fin 10 grammes, ou ocre rouge 25 grammes. Humecter d'alcool, ajouter 100 grammes de dextrine jaune, mélanger; ajouter 100 grammes d'eau contenant en dissolution 6 grammes de chlorure d'ammonium. Après mélange et vingt-quatre heures de repos, appliquer au dos du verre avec un pinceau plat, uniformément et en couche mince. Sèche en deux à trois heures.

Pour enlever cet enduit avant le développement, de manière à pouvoir examiner le cliché par transparence, il suffit de placer au

1. Les révélateurs à l'acide pyrogallique risquent toutefois de rendre insoluble la sous-couche colorée de certaines marques de plaques anti-halo.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

fond d'une cuvette des morceaux de drap imbibés d'eau. La gomme en contact avec ce drap se gonfle, et, si l'on passe ensuite un linge sec, le pigment y adhère. La plaque se trouve ainsi débarrassée de l'anti-halo sans que la couche sensible ait été mouillée.

On a aussi indiqué, comme procédé pratique pour improviser un revêtement anti-halo, d'employer des feuilles de papier sensible noirci au soleil, puis imbibées de glycérine.

Il existe une seconde cause de halo, dont l'effet est beaucoup moins marqué : c'est l'éclairement de la région voisine par un point de l'émulsion frappé par la lumière, qu'il diffuse à l'entour. Il ne peut être supprimé que par l'emploi d'une couche très mince et à grain très fin : d'où la netteté des anciens clichés sur albumine.

Conservation des plaques. — Les plaques au gélatinobromure, ainsi que les pellicules et les papiers recouverts d'émulsion, doivent être préservés avec soin de la lumière et de l'humidité. Les voyageurs qui entreprennent des expéditions lointaines doivent emballer leurs provisions de plaques dans des caisses métalliques soudées. Il faut également éviter, autant que possible, l'action prolongée d'une température trop élevée, qui risquerait de *voiler* la plaque : la couche sensible plongée dans le bain de développement y noircirait comme si elle avait été exposée à la lumière.

Si toutes les précautions voulues sont observées, les plaques conservent longtemps toutes leurs qualités. On en trouve bien quelques-unes qui, par suite de quelque défaut de fabrication, présentent, au bout de quelques mois, un *voile marginal*, c'est-à-dire se couvrent, au développement, de taches noires généralement limitées aux bords; mais, par contre, on cite d'excellents clichés obtenus sur des plaques datant de plus de vingt ans.

La conservation des pellicules et des papiers est très incertaine, à cause des réactions que le celluloïd ou l'encollage sont susceptibles de provoquer à la longue.

Régénération des plaques voilées. — Voir le chapitre VII, p. 154.

***

Sensitométrie. — Pour connaître la sensibilité d'une émulsion, il est nécessaire d'avoir un moyen de la comparer à un étalon. Il est souvent utile d'évaluer exactement le temps de pose, et alors

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

il faut naturellement mesurer la sensibilité de la plaque, lui appliquer un chiffre, un coefficient susceptible d'entrer dans la formule qui indiquera les calculs à effectuer. Tel est le but de la *sensitométrie*.

La sensibilité d'une couche sensible est définie par l'*opacité* qu'elle peut prendre (après développement si elle n'est pas à noircissement direct) pour une exposition de durée déterminée en présence d'un éclairage également défini. L'opacité est elle-même la proportion de la lumière pénétrante qui persiste à sa sortie de l'autre côté de la couche. Ces deux quantités de lumière (avant et après la traversée) se mesurent évidemment au moyen d'un photomètre, instrument de physique dont la description sort de notre cadre et dont il existe de très nombreux modèles.

La lumière est supposée constante, toujours égale à elle-même. Ce peut être une lampe étalonnée (ampoule électrique ou flamme déterminée). Dans la méthode de Warnerke, c'est celle que fournit la phosphorescence d'une plaque enduite de sulfure de calcium devant laquelle on a fait brûler un morceau de fil de magnésium. Cette phosphorescence ne peut pas dépasser une certaine intensité, quel que soit l'éclat de la source lumineuse à laquelle le sulfure a été soumis. On aurait beau brûler trois ou quatre fois plus de magnésium, la lueur émise ensuite par la plaque phosphorescente n'en serait nullement augmentée. Aujourd'hui, la source lumineuse de référence a été définie par le Congrès international de Photographie de 1928.

Pour des durées de pose doubles, triples... à cette lumière, l'opacité de la plaque exposée devra devenir double, triple,... c'est-à-dire que la région exposée ne laisse plus passer, après développement et fixage, que la moitié, le tiers... de la lumière la frappant sur la face opposée. Toutefois, cette proportionnalité du noircissement à l'exposition n'est vraie que dans certaines limites : il y a « saturation » quand le temps a suffisamment multiplié l'action de la lumière, aussi un très court éclairement intense agit-il beaucoup plus qu'un très faible prolongé ; ainsi, un très petit diaphragme oblige à augmenter le temps de pose plus que son ouverture ne l'indique mathématiquement.

On définirait donc la sensibilité d'une plaque en indiquant la perte de transparence qu'elle acquiert (une fois développée) après une pose de durée déterminée en présence d'une éclairage standard

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

également bien défini. Deux ou plusieurs plaques différentes exposées ensemble à la même lumière auraient, après développement identique des opacités différentes. Mais plutôt que de mesurer au photomètre la proportion de lumière transmise, on simplifie cette mesure en évaluant la transparence au moyen d'une série de filtres de plus en plus opaques, ou mieux d'un « coin photométrique » coulissant, et en voyant à quel degré d'opacité il faut arriver pour voir une lumière sous la même teinte qu'à travers le cliché noirci, comparaison qui se fait avec un photomètre spécial à coin mobile, dit *densitomètre*.

L'opacité est l'inverse de la transparence : si un filtre ne laisse passer que 1/10 de la lumière qui le frappe, son opacité est de 10, sa transparence de 0,1.

Il est très important de faire attention à ceci : c'est qu'un filtre constitué par deux épaisseurs n'est pas *deux fois* plus opaque qu'une seule épaisseur, comme on serait porté à le croire d'abord, mais son opacité est portée *au carré*. Ainsi, si un millimètre d'épaisseur de verre teinté ne laisse passer que 1/10 de la lumière qui l'aborde (opacité 10), deux verres superposés (ou un de 2 millimètres d'épaisseur) ne laisseront passer non pas que 1/20 mais bien 1/100 seulement. En effet, le second ne laisse passer que 1/10 de ce qui a pu traverser le premier, soit 1/10 de dixième, ce qui est bien un centième de la lumière primitive. Un troisième millimètre arrêterait les 9/10 de ce centième subsistant, et il n'en passerait donc que 1 millième, ou $1/10^3$. On voit que *l'opacité augmente beaucoup plus vite que l'épaisseur* : elle croît de façon *exponentielle*, ou *logarithmique*.

C'est donc une mauvaise combinaison que celle du sensitomètre, déjà ancien, de Warnerke, où une série d'ouvertures étaient recouvertes d'un nombre croissant de papiers translucides semblables superposés : il y en avait 1 devant l'ouverture n° 2 (la première étant libre), 2, 3, 4... sur les ouvertures 3, 4, 5.... Si un papier sensible exposé à la lumière sous cette série de fenêtres laissait visible, après développement, la trace de l'ouverture n° 24, et un autre papier le n° 25, cela ne revenait pas du tout à dire que le second était de 1/25 plus rapide que l'autre.

Au contraire, un *coin sensitométrique* de Goldberg est formé de deux verres plans formant un angle très faible dans lequel on a coulé de la gélatine uniformément teintée d'encre de Chine et de bleu, donnant une teinte gris neutre. L'épaisseur de ce prisme de gélatine

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

colorée va donc en croissant uniformément d'une extrémité à l'autr et son opacité croît dans le même sens mais beaucoup plus vi comme nous l'avons dit. Si l'épaisseur va de 0mm,5 à 3 millimètre soit le rapport 1 à 6, et qu'à l'extrémité mince l'opacité soit de 1(elle sera de 10^6, soit un million de fois plus forte, à l'extrémité épaiss(tout point intermédiaire aura une opacité intermédiaire non poir évaluée par moyenne arithmétique, mais par moyenne géométriqu(c'est-à-dire sur une échelle logarithmique comme l'est la graduatio de la règle à calcul : au milieu, le coin a une opacité qui n'est pa 500 000, mais 10^3, soit 1 000 seulement.

***

L'opacité étant ainsi définie et cotée, revenons à la *densité* d'un surface sensible noircie par la lumière. L'opacité donnée par le dépô d'argent noir sur la plaque croît si vite avec l'intensité de l'éclaire ment ou la durée de la pose[1], qu'on serait obligé de tracer les résultat sur un quadrillage où l'échelle des opacités devrait être beaucou plus réduite que celle des éclairements, ce qui ne donnerait aucun évaluation précise pour les faibles opacités. Aussi porte-t-on sur ce diagrammes non pas les valeurs des opacités, mais le rapport de leu augmentation (progression géométrique) à celle des temps de pos (progression arithmétique). Ces rapports sont, depuis trois cents ans appelés des logarithmes.

Ainsi, pour des temps de pose 1, 2, 3, 4... on marquera des densité qui seront les logarithmes des opacités : 0, 1, 2 ou 3 quand les opacité résultantes sont 1, 10, 100, 1 000.

Dans ces conditions, établies en 1890 par Hurter et Driffield, l diagramme des noircissements, tracés sur papier carroyé, serait un(ligne droite si la plaque gagnait en densité juste proportionnelle ment au temps de pose. Si l'on fait un grand nombre d'essais et d(mesures de manière à tracer point par point ce diagramme, on cons tate qu'il n'en est ainsi que dans une portion seulement de l'échell(

1. Une source de 10 bougies éclairant pendant une seconde produit le mêm(noircissement qu'une bougie en dix secondes (Bunsen et Roscoë). Toutefoi cette équivalence, qu'on jugerait évidente au premier abord, n'est exact(que dans des limites assez étroites : 1 000 bougies pendant une seconde noir cissent plus la couche qu'une bougie pendant mille secondes. Schwarzschil(a précisé suivant quelle loi a lieu cette sensibilisation par la lumière intense

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

les temps de pose : en deçà et au delà, le tracé n'est plus rectiligne, mais courbe. La figure 49 montre l'aspect de cette « courbe carac-

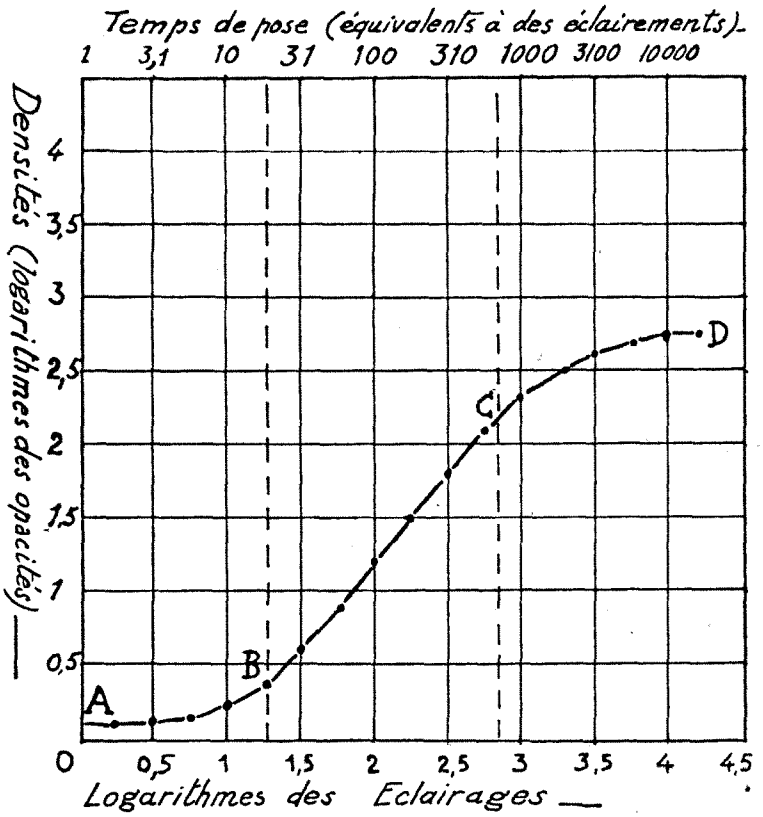


Fig. 49. — Courbe caractéristique d'une émulsion. La mesure des opacités de la plaque ou du papier en des endroits qui ont été de plus en plus éclairés (soit par accroissement de la lumière, soit par des poses de plus en plus longues), donne des valeurs de densités que l'on pointe sur le fond quadrillé, aux points correspondants. En réunissant ces points, on a une *courbe caractéristique* de l'émulsion.

De A à B, le noircissement croît plus lentement que l'impression lumineuse : c'est la région de sous-exposition. De B à C, la courbe est une droite, et l'opacification est proportionnelle à l'éclairement : c'est la zone de pose correcte, qui s'étend ici des éclairements 25 à 600 environ : on a donc une *tolérance de pose* de 1 à 24 fois. Au delà de C, soit 24 fois le temps de pose, il y aura surexposition.

téristique » d'une plaque : on voit que la partie rectiligne est comprise entre les valeurs d'éclairage 25 et 600 environ, c'est-à-dire 1 à 24, et, pour les valeurs de densités entre 0,5 et 2 environ, soit le rapport

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de 1 à 316 (puisque le logarithme décimal 0,5 correspond à 0,31 et le logarithme 2 à 100). Les rapports des noirs et des blancs resteron donc conservés si les plus grands blancs du sujet ne sont pas pl de 316 fois lumineux que les plus grands noirs, auquel cas il faud poser exactement un certain temps pour un éclairage donné. I temps de pose pourra d'autre part varier dans la proportion de 1 à 2 au maximum en conservant un rendu correct des valeurs; mais da ce dernier cas, il faudra que les blancs et les noirs extrêmes du suj n'aient pas entre eux plus d'opposition photogénique que 316/2 ou le rapport 13,5 à 1 environ. Cela correspond d'ailleurs aux opp sitions de ton extrêmes que présente couramment un portrait, u groupe, un paysage tout en lointains, etc. Un portrait doux en atelie une vue prise par brouillard peuvent même avoir leurs plus grand lumières 5 ou 6 fois plus lumineuses seulement, que leurs plus grand ombres, ce qui laisse alors une « latitude de pose » considérabl de 1 à 50 par exemple : aussi un portrait de peu de « relief » est facile à réussir au moins convenablement. Par contre s'il y a grandes oppositions (robes blanches et verdures sombres, contr jours surtout), la tolérance de pose devient presque nulle; c'e pourquoi les vieux classiques professaient qu' « il ne faut jama photographier avec le soleil devant soi », ce qui privait de beau effets. Il se peut même qu'une plaque ne permette pas de rend correctement des oppositions considérables, qui peuvent atteind 1 contre 600 ou 800 (intérieur à contre-jour avec fenêtre sur le c devant l'objectif).

C'est la « courbe sensitométrique » de chaque plaque (ou papie établie par le fabricant, qui peut permettre de se rendre compte de souplesse et de la « gamme des rendus » de celle-ci. L'inclinais de cette courbe (portion rectiligne) sur l'abscisse ou ligne des éclai ments, est appelée le *gamma* γ, ou *facteur de développement*, de cet émulsion.

La sensibilité de la plaque est exprimée à la suite d'une formu établie par Hurter et Driffield, et que traduit le point où l'absci est coupée par la portion rectiligne prolongée. Une plaque de moyen rapidité a environ 150 à 200 dans la notation H. D. (Hurter et Dr field); les rapides, 400 à 500; les extra-rapides, 700; on dépas maintenant 1 000. Une plaque de sensibilité 800 H. D. deman 2 fois moins de pose qu'une 400 H. D., et 4 fois moins qu'une 200 H.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

D'autres échelles existent encore, comme celle de Scheiner; ici les variations d'éclairage sont obtenues par la rotation d'un disque percé d'une ouverture radiale dont la largeur s'accroît du bord vers le centre : la portion de la plaque voisine de ce centre, exposée à la lumière sous ce disque tournant, est celle qui reçoit le plus de lumière pendant la pose, et cette quantité est aisément mesurée, comme est mesurée l'opacité de la plaque en ses différentes régions. La graduation Scheiner va de 1 pour les plaques très lentes à environ 25 pour les plus rapides; le 13 correspond à 120 H. D., le 16 à 240, le 19 à 480.

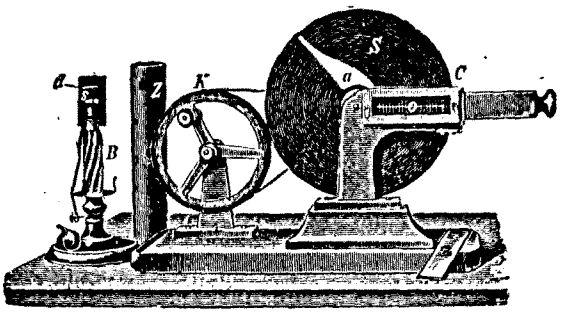


Fig. 50. — Sensitomètre Scheiner.

OUVRAGES A CONSULTER

BURTON, *Fabrication des plaques au gélatinobromure*, Paris (Gauthier-Villars), 1901.

RIS-PAQUOT, *La préparation des plaques au gélatino-bromure par l'amateur lui-même*, Paris (Gauthier-Villars), 1903.

R. NAMIAS, *Theoretisch-praktisches Handbuch der photographischen Chemie. I. Band : Photographische Negativprozesse und orthochromatische Photographie*, Halle a/S. (W. Knapp).

H. QUENTIN, *Notes pratiques sur l'orthochromatisme*, Paris (Ch. Mendel).

F. QUÉNISSET, *Les Phototypes sur papier au gélatinobromure*, Paris (Gauthier-Villars), 1901.

A. DELAMARRE, *Les Négatifs sur papier au gélatinobromure d'argent*, Paris (H. Desforges), 1902.

C.-E.-K. MEES, *La Photographie des objets colorés*, trad. L.-P. Clerc, Paris (H. Calmels), 1910.

J.-M. EDER, *Système de sensitométrie des plaques photographiques*, trad. Ed. Belin, Paris (Gauthier-Villars), 1903.

G. MOREAU, *La Sensitométrie photographique et ses applications*, Paris (Gauthier-Villars et Masson, *Encyclopédie Léauté*), 1928.

L. LOBEL et M. DUBOIS, *Manuel de Sensitométrie*, Paris (P. Montel), 1929.

E. GOLDBERG, *La formation de l'Image photographique* (traduct. Lobel et Clerc), Paris (P. Montel), 1926.

MEES et SHEPPART, *The Theory on the photographic Process*, London, 1907.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE VI

L'EXPOSITION

Chargement des châssis. — Les plaques ne doivent être extraites des boîtes qui les contiennent qu'en lumière inactinique, rouge ou verte suivant la nature de leur émulsion. Il est d'ailleurs parfaitement possible de les mettre en châssis dans l'obscurité complète; il est même nécessaire de procéder de la sorte, soit quand il s'agit de manipuler des plaques extrêmement sensibles à toutes les radiations visibles (les plaques *autochromes*, par exemple), soit lorsqu'on a des doutes sur l'inactinisme de l'éclairage dont on dispose. Avec un peu d'habitude, on distingue facilement au toucher le côté verre, qui est lisse, du côté gélatine, dont la surface est plus mate. Ce contact du doigt provoque des taches ineffaçables s'il n'est fait très discrètement et tout à fait dans l'extrême angle. On évite du reste toute erreur en se rappelant que les plaques sont toujours emballées couche contre couche. La première de chaque paquet se présente donc avec le côté verre en dessus; la seconde, au contraire, a l'émulsion sur la face extérieure; la troisième et la cinquième ont, comme la première, le verre en dessus, tandis que la quatrième et la sixième se présentent le verre en dessous, de même que la seconde.

Contrairement à ce qui est souvent recommandé, nous déconseillons formellement, au moment d'introduire une plaque dans un châssis, de passer un pinceau en blaireau très doux sur la couche de gélatine, sous prétexte d'en enlever les poussières qui pourraient s'y trouver : chaque grain opaque déterminant une ombre qui se traduirait par une petite lacune dans l'impression lumineuse, donc autant de points transparents sur le phototype négatif et autant de points noirs sur l'épreuve positive. Les ateliers modernes de fabrication de plaques sont équipés avec un luxe incroyable de précautions, ne recevant par exemple que de l'air filtré. Leurs émulsions sont par-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

faitement exemptes de poussières (s'il en était tombé au cours de l'étendage, elles resteraient d'ailleurs engluées dans l'émulsion figée par refroidissement, et le blaireautage ne pourrait les retirer). Au contraire, les pinceaux ou raclettes traînant dans les tiroirs ne peuvent être que des nids à poussières. Par contre, il est recommandable d'essuyer soigneusement l'intérieur des châssis (ce qui n'est d'ailleurs pas faisable avec les châssis à rideau entier).

La plaque sera placée dans le châssis, la gélatine en avant et le verre en arrière, excepté dans certains cas qui seront indiqués (autochromie, impressions photomécaniques). On veillera à ce qu'elle y soit solidement assujettie et que le ressort la maintienne butée contre les taquets de retenue, sans quoi l'image risquerait de manquer de netteté, si la couche sensible n'occupait pas exactement le plan déterminé par la mise au point. On s'assurera également que les taquets sont bien vissés et ne peuvent tourner d'eux-mêmes.

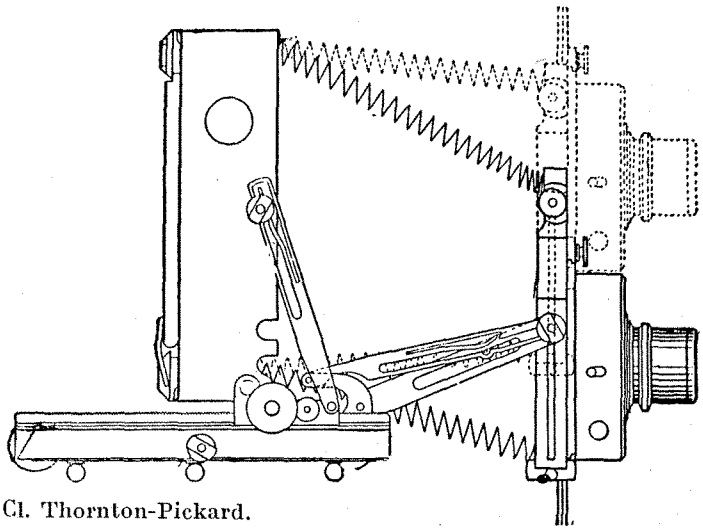
Quant aux pellicules en bandes, elles sont enroulées, comme on l'a vu, sur des bobines que l'on manipule en plein jour, et, pour les passer dans le *magasin*, il n'y a qu'à se conformer aux instructions du constructeur. La manœuvre varie quelque peu suivant l'appareil, mais elle est toujours d'une extrême simplicité, à la portée même d'un enfant. Il en est de même pour le *film-pack* et autres combinaisons similaires.

Installation de l'appareil. — Quand le temps de pose n'est pas réduit à une fraction de seconde, il est nécessaire de veiller à la stabilité de la chambre noire et à la rigidité de son support. Toutes les vis de serrage seront vérifiées, et l'on s'assurera, en exerçant une légère poussée sur le chariot mobile, qu'il ne bascule pas au moindre effort.

L'appareil doit être placé dans une position exactement horizontale (sauf dans quelques cas très rares et à la condition que le sujet ne contienne point de lignes droites). Si le modèle se trouve trop haut ou trop bas, s'il y a sur le verre dépoli trop ou pas assez de ciel, il faudra bien se garder d'incliner l'appareil : la mise en plaque sera rectifiée en manœuvrant le décentrement en hauteur. L'objectif sera donc monté ou descendu (fig. 51), jusqu'à ce que l'image s'encadre dans le verre dépoli telle qu'on désire la reproduire. Remarquons toutefois que certaines chambres noires sont munies d'un chariot à bascule : dans ce cas, le décentrement peut s'obtenir en incli-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

nant la base de l'appareil, mais en maintenant verticaux le châssis et la planchette d'objectif. Ce qui ne peut être obtenu que s'il existe

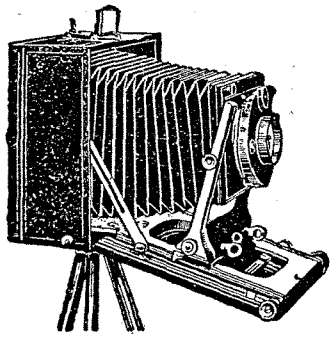


Cl. Thornton-Pickard.

Fig. 51. — Décentrement de haut en bas.

deux bascules, l'une à l'avant permettant d'incliner la planchette porte-objectif, l'autre à l'arrière pour le châssis porte-plaques.

Ces préceptes sont également applicables aux instruments à main. Il faut veiller à leur horizontalité (c'est pourquoi tous les appareils portatifs construits avec soin sont munis d'un ou deux niveaux à bulles d'air) et décentrer, si c'est nécessaire. Malheureusement, un grand nombre de ces appareils sont dépourvus de décentrement, et bien plus encore de bascules, de sorte qu'on en est réduit à les incliner. De là ces déformations de lignes, si désagréables dans les reproductions de monuments, et qu'il est actuellement de mode d'utiliser, dans l'intention de donner « une impression » plus ou moins fantaisiste d'élan ou de mouvement. Le photographe en accuse à tort l'objectif; l'instrument le plus parfait ne saurait donner des lignes correctes, quand



Cl. Union.

Fig. 52. — Chambre Universelle *Quadrat-Primar.*

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

son axe n'est pas perpendiculaire au plan du modèle à reproduire, et ces images défectueuses sont imputables, non pas à l'appareil, mais à celui qui l'emploie dans de mauvaises conditions. L'amplitude du décentrement, généralement bien faible dans les appareils d'amateur, doit être d'autant plus grande que l'objectif est de plus courte distance focale.

Nous avons dit p. 29 que le viseur permet de se rendre compte sans verre dépoli, des limites de l'image, c'est-à-dire de la « mise en plaque », non sans certaines réserves.

Mise au point. — Dans l'atelier, la mise au point s'effectue toujours à l'aide du verre dépoli; il en est de même chaque fois que la disposition de l'appareil le permet, car c'est la seule manière d'assurer la netteté des images. Pour n'être pas gêné par la lumière ambiante, l'opérateur se place sous un voile noir qui couvre la chambre noire, et observant l'image que l'objectif projette sur le verre dépoli, il manœuvre la crémaillère qui fait avancer ou reculer le chariot mobile, jusqu'à ce que le sujet à reproduire se montre avec le maximum de netteté. Le voile est quelquefois remplacé par un cône souple opaque adapté à l'arrière-corps et terminé par un œilleton à travers lequel on observe l'image. Une disposition analogue sert à régler la mise au point dans les appareils portatifs du type *reflex* (fig. 13, 14).

Pour y voir plus clair, quand l'éclairage est faible, certains photographes mettent au point avec la plus grande ouverture de l'objectif, qu'ils ne diaphragment qu'après. Il faut éviter de procéder ainsi, car la distance focale est plus ou moins modifiée par l'ouverture : le diaphragme, en effet, arrête les rayons marginaux dont le foyer est plus près que les rayons centraux; une très petite ouverture ne laisse passer que les rayons dont le foyer est plus éloigné du centre optique. On devra donc, autant que possible, mettre au point avec le diaphragme qui servira pendant la pose, ou tout au moins avec une ouverture peu différente.

La mise au point, quand on la veut très précise, est facilitée par l'emploi d'une loupe, sertie dans une douille à mouvement hélicoïdal que l'on peut immobiliser en tournant une bague de serrage. Le réglage une fois effectué suivant la vue de l'opérateur, celui-ci n'a qu'à appliquer la base de la monture sur le verre dépoli pour observer avec le maximum de netteté et de grossissement les images qui s'y forment.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Certains travaux de reproduction exigent une netteté parfaite. La loupe de mise au point est alors remplacée par un microscope à support, et à tirage réglable comme ci-dessus. Le maximum de précision est obtenu en traçant sur le verre dépoli une fine croix (au tire-ligne ou au crayon très dur et aigu), puis en rendant cet endroit transparent par un peu de vaseline : la loupe ou le microscope gros-

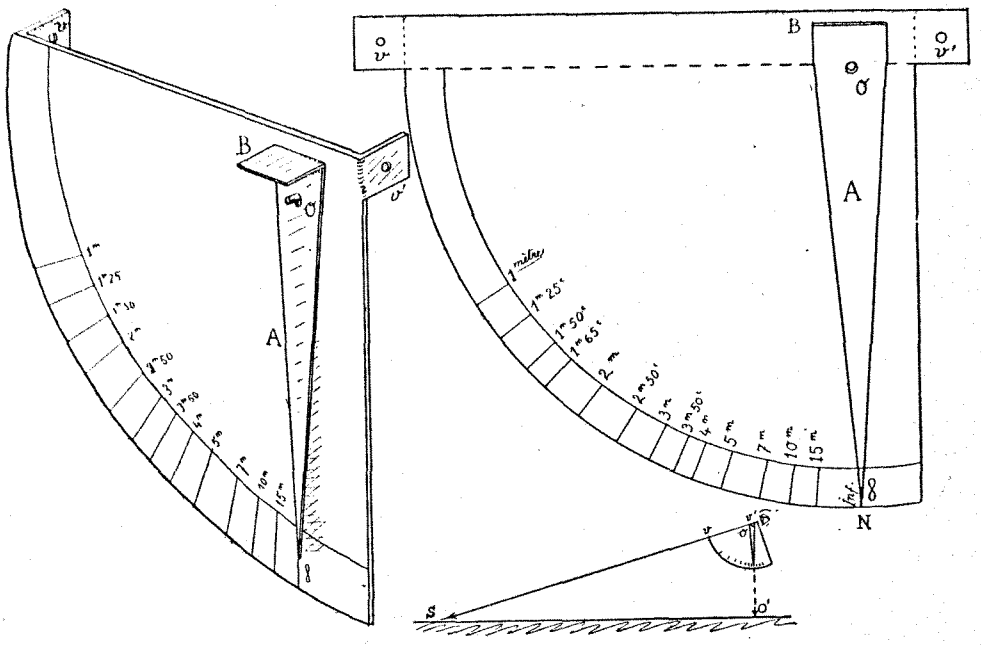


Fig. 53. — Télémètre des tangentes, à aiguille oscillante, facile à construire soi-même. A droite, plan de construction. En bas, emploi : la pression du doigt sur la partie B de l'aiguille pendant librement (v. fig. de gauche) l'immobilise. Le sol où se trouvent le sujet et l'opérateur doit être horizontal; de plus, l'œil de celui-ci doit se trouver à 1 m. 50 au-dessus du sol (on peut s'en assurer par un fil de cette longueur partant de l'œilleton de visée et terminé par un bouton, qui doit toucher la terre).

sissent à la fois l'image et la croix, et assurent leur netteté commune.

Dans certains appareils portatifs, la mise au point se fait *au juger*. Le chariot mobile porte un index qui se déplace en regard d'une échelle graduée sur laquelle sont inscrites des distances en mètres ou en pieds (*feet*, de 30^{cm},5). L'opérateur mesure directement ou au télémètre, ou simplement évalue, l'éloignement de l'objet qu'il désire reproduire avec le maximum de netteté et amène l'index

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

devant le chiffre correspondant. Il va sans dire que cette évaluation ne saurait être qu'approximative. Néanmoins, en se bornant aux petits formats, on obtient d'ordinaire des images suffisamment nettes.

Il existe divers types de ces télémètres, à coïncidence, à mise au point, à dédoublement, etc. Nous ne les décrirons pas, chacun étant vendu avec une notice et un mode d'emploi. Donnons seulement (fig. 53) le dessin d'un petit télémètre « des tangentes » très facile à construire soi-même, et dont la légende indique l'emploi. Ajoutons enfin : 1° que la connaissance exacte de la distance est d'autant plus indispensable que l'objectif est à plus grande ouverture (appareils de reportage) et aussi que le sujet est plus rapproché; 2° que pour ne pas perdre de temps par cette mensuration supplémentaire, il existe des appareils où la manœuvre du viseur télémétrique commande en même temps la mise au point.

La mise au point achevée, il faut avoir soin de serrer la vis ou le levier qui empêchent le chariot mobile de se déplacer.

***

Temps de pose. — L'évaluation du temps de pose est certainement la partie la plus délicate des opérations photographiques. La complexité du problème à résoudre résulte de l'extrême variabilité des éléments dont il faut tenir compte : sensibilité de la plaque, ouverture relative de l'objectif, intensité de l'éclairage, effet à réaliser.

Chaque marque de plaques a sa sensibilité propre. On trouve même des différences pour la même marque, non seulement d'une boîte à une autre, mais même d'une plaque à une autre enfermée dans le même paquet. Cependant ces différences sont peu importantes. Aujourd'hui, la fabrication est suffisamment régulière pour que la sensibilité de chaque marque puisse être considérée comme pratiquement constante. Ce n'est pas de là que viennent les erreurs d'évaluation.

L'erreur peut encore moins provenir de l'objectif, puisque sa luminosité est indiquée par l'ouverture du diaphragme (Nous avons dit que les très petites ouvertures, rarement utilisées, ne suivent pas tout à fait la loi mathématique de la luminosité). Un objectif dont l'ouverture est de F : 10 possède sensiblement la même luminosité qu'un objectif d'égale ouverture relative, alors même que les deux

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

instruments seraient de constructions toutes différentes. Ceci n'est cependant pas rigoureusement exact : si l'un des deux objectifs offre un plus grand nombre de surfaces réfléchissantes ou si les verres en sont légèrement colorés, sa rapidité sera diminuée par l'absorption de lumière. Toutefois, comme cette absorption est constante, il sera facile d'en tenir compte en prolongeant légèrement la pose, et le photographe habitué à se servir d'un objectif n'éprouvera aucun mécompte de ce chef.

Il n'en est pas de même pour l'éclairage.

L'éclat de la lumière varie suivant les pays, suivant les saisons, suivant l'heure du jour, l'état du ciel et l'état hygrométrique de l'atmosphère, l'altitude, etc. Son intensité est modifiée par les milieux plus ou moins transparents qu'elle doit traverser, par l'éloignement du sujet à photographier, par les reflets émanés des objets environnants. Mais il ne suffit pas de mesurer ou d'évaluer la puissance de la source lumineuse : puisque ce n'est jamais elle-même que l'on photographie, il s'agit de savoir quelle proportion en est reflétée par le sujet, ou objet éclairé par elle et photographié. Or ce pouvoir réflecteur varie de moins de 1 p. 100 (suie, velours noir) à 85 p. 100 pour le blanc glacé pur. Et il faut en outre tenir compte de la couleur. De là l'extrême complexité du calcul des temps de pose, et la difficulté qu'éprouve à l'évaluer exactement même le praticien accoutumé à ces incessantes variations.

Les tableaux suivants indiquent la valeur relative de ces éléments variables.

Si l'on fait usage de plaques très rapides (sensibilité Hurter et Driffield de l'ordre de 500) le temps de pose est donné directement, *en centièmes de seconde*, par le *produit* de trois facteurs pris dans les tableaux, A, B et C. Soit, par exemple, un paysage, en plein soleil, à photographier en septembre, à 3 heures du soir, avec un objectif dont l'ouverture est de *f*/5. Les facteurs correspondant à ces conditions sont : 4 (tableau C), 2 (tableau B) et 0,25 (tableau A). En les multipliant l'un par l'autre, nous obtenons :

$$4 \times 2 \times 0{,}25 = 2 \text{ centièmes de seconde.}$$

Si nous avions à employer dans les mêmes circonstances une émulsion 3 fois moins sensible, le produit devrait évidemment être multiplié par 3. En réalité donc, le calcul du temps de pose

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

consistera à trouver le produit de quatre facteurs, et quelques essais préliminaires seront utiles pour déterminer le coefficient de sensibilité de l'émulsion utilisée.

A. — Coefficients de clarté selon l'ouverture.

(*Le temps de pose pour l'ouverture relative normale f/10 étant pris pour unité, le temps de pose pour une ouverture relative quelconque, toutes choses égales d'ailleurs, sera donné par ce tableau.*)

DIAMÈTRE D'OUVERTURE UTILE DU DIAPHRAGME		TEMPS DE POSE	DIAMÈTRE D'OUVERTURE UTILE DU DIAPHRAGME		TEMPS DE POSE
Anastigmats	*f*/2,5	0,06	achromatiques	*f*/8 (rectilignes)	0,64
	f/3	0,09		*f*/10 (rectilignes)	1,00
	f/3,5	0,12		*f*/15 (grands angulaires)	2,25
	f/4	0,16		*f*/20 (grands angulaires)	4,00
	f/5	0,25		*f*/30 (grands angulaires)	9,00
	f/6	0,36		*f*/40	16,00
	f/7	0,49		*f*/50	25,00

B. — Coefficients d'époque.

HEURES		JUIN	MAI JUILLET	AVRIL AOUT	MARS SEPTEMBRE	FÉVRIER OCTOBRE	JANVIER NOVEMBRE	DÉCEMBRE
Midi.		1	1	1,5	1,5	1,5	2,5	4
11 h. matin.	1 h. soir.	1	1	1,5	1,5	2	3	5
10 —	2 —	1	1	1,5	2	2	4	6
9 —	3 —	1	1,5	1,5	2	3	6	
8 —	4 —	1,5	1,5	2	3	6		
7 —	5 —	2	2,5	3	6			
6 —	6 —	3	3,5	6				
5 —	7 —	5	6					
4 —	8 —	12						

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

C. — Coefficients d'éclat intrinsèque.

SUJETS	EN PLEIN SOLEIL	A LA LUMIÈRE DIFFUSE	CIEL COUVERT	TEMPS SOMBRE	TEMPS TRÈS SOMBRE
Nuages	0,5	1	1,5	3	5
Marines, sujets éloignés	1	2	4	6	10
Effets de neige	3	6	12	18	30
Marines, sujets rapprochés	2	4	8	12	20
Paysages, avant-plan rapproché. Eau et feuillages. Monuments, avant-plan bien éclairé	4	8	16	24	40
— — dans l'ombre. Feuillages épais à l'avant-plan	8	12	24	36	80
Groupes, sujets de genre en plein air.	12	20	40	60	100
Portraits à l'intérieur, au moins.	20	40	80	120	200

Le résultat de ce calcul n'est d'ailleurs qu'une indication approximative, une base d'appréciation, utile sans doute, mais seule une longue pratique mettra en garde contre les sources d'erreur, sans cependant en préserver entièrement, car sur ce point si délicat des opérations photographiques, les plus expérimentés eux-mêmes sont exposés à se tromper, surtout en plein air. Dans l'atelier, le professionnel journellement habitué à son éclairage finit par s'en rendre maître et par connaître toutes les particularités météorologiques susceptibles de modifier la durée normale de la pose.

Un précepte à ne pas perdre de vue dans cette évaluation, c'est qu'il vaut mieux poser trop que pas assez. Il est toujours difficile de remédier à la sous-exposition; il est même impossible de faire apparaître, soit au développement, soit au renforcement, les détails qui manquent complètement, tandis qu'on peut arriver à tirer parti d'un cliché surexposé même très fortement : d'après von Hübl, un développement bien conduit permet de corriger une pose 500 fois trop longue.

Cependant, ce précepte même n'a rien d'absolu, car le temps de pose normal doit être modifié suivant l'effet à réaliser : en le prolongeant, on atténue les duretés d'un sujet à contrastes exagérés;

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

en l'abrégeant, on accentue, au contraire, un modelé trop plat.

D'autres tableaux, dont les valeurs *s'additionnent* au lieu de se multiplier ont été établis par MM. Huilliard et Cousin. Nous ne pensons pas nécessaire de les reproduire ci-dessous, car leur disposition est d'aspect tout à fait analogue aux précédents.

Photomètres. — La détermination du temps de pose à l'aide des tableaux précédents exige un calcul bien simple, mais qui rebute néanmoins la plupart des photographes. Par ailleurs, tous les éléments de ce calcul n'offrent pas le même degré de certitude : l'ouverture du diaphragme, la saison, l'heure du jour, la sensibilité de la plaque, sont connues avec précision, mais il n'en est pas de même pour l'éclat intrinsèque du sujet, qui varie suivant l'état du ciel, la limpidité de l'atmosphère, les poussières qui peuvent s'y trouver en suspension, la distance des divers éléments du tableau, l'intensité et surtout les couleurs des reflets qui en modifient l'éclairage.

Certains amateurs préfèrent se fier à leur longue pratique, à leur expérience, et consulter un carnet de notes où ils retrouvent, parmi leurs précédents essais, des exemples en apparence identiques à l'opération qu'ils vont exécuter. Et souvent ils se trompent, parce que, si le carnet de poses fournit des indices certains sur la saison et l'heure, il ne saurait en être de même relativement à la situation du sujet et aux circonstances atmosphériques. Ce carnet d'ailleurs, n'est plus d'aucune utilité au photographe qui voyage et commence à opérer sous un climat nouveau, dont les particularités atmosphériques ne lui sont pas encore connues.

De là l'utilité des instruments qui font connaître automatiquement le temps de pose, non pas d'une manière absolument précise, mais avec une approximation pratiquement suffisante, les erreurs résultant de leurs indications restant toujours susceptibles d'être compensées par un développement bien conduit.

On en distingue deux catégories : les *photomètres optiques*, basés sur l'action physiologique de la lumière, et les *actinomètres*, basés sur son action chimique. On a imaginé un grand nombre de photomètres, de l'une et l'autre catégorie, mais la plupart ne diffèrent les uns des autres que par des détails de construction peu importants, en sorte qu'il suffira de décrire seulement les plus répandus.

Une troisième catégorie d'instruments comprend en réalité des tableaux dans le genre de ceux que nous avons donnés, mais dont

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

les résultats sont obtenus automatiquement par le jeu d'index, de glissières ou réglettes, de lucarnes mobiles, etc. Par exemple le posomètre Kaufmann, ou divers cercles et réglettes en carton à plusieurs échelles coulissantes.

Les photomètres optiques, fondés sur la sensibilité de notre rétine, comparent l'éclairage du sujet à la lumière la plus faible que notre œil soit capable de percevoir. Il suffit, à cet effet, d'interposer entre l'œil et le sujet un écran plus ou moins diaphane et dont on peut évaluer la transparence.

Tel est, par exemple, le *photomètre normal* de Degen. Un étui percé d'un œilleton contient deux réglettes dont l'une porte une graduation correspondant au diaphragme, tandis que la seconde sert à faire glisser l'un sur l'autre deux prismes en verre violet à bases opposées, dont la superposition forme un écran de transparence variable, suivant l'épaisseur du verre coloré que la lumière a à traverser, l'ensemble des deux prismes restant d'épaisseur constante.

Pour évaluer le temps de pose, on place l'index de la réglette des diaphragmes sur le chiffre correspondant à l'ouverture de l'objectif, on vise dans l'œilleton l'objet à photographier, et l'on tire la réglette des prismes jusqu'à ce que l'objet visé disparaisse presque complètement. On n'a plus alors qu'à lire, sur la graduation extérieure, le temps de pose exprimé en secondes et fractions de seconde. Cette graduation comprend quatre index qui correspondent aux plaques lentes, rapides, extra-rapides et ultra-rapides.

Les photomètres optiques font connaître en un instant le temps de pose, mais, comme les indications qu'ils fournissent dépendent d'une sensation physiologique, elles sont parfois entachées de quelque incertitude. L'impression que produit la lumière sur la rétine est variable d'un opérateur à l'autre : l'un pourra encore apercevoir une lueur dans le photomètre, quand un autre n'y distinguera rien. Cette impression n'est même pas constante pour le même opérateur : l'état de repos ou de fatigue de l'œil influence plus ou moins l'appréciation, et un observateur qui est resté longtemps en pleine lumière extérieure ne verra pas dans le photomètre le même degré d'opacité que celui qui sort à peine d'un appartement peu éclairé. Toutefois, il est assez facile de tenir compte de cette cause d'erreur, puisqu'on est prévenu que l'œil ébloui juge la lumière plus faible

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

qu'elle n'est réellement et a une tendance à prendre un temps de pose trop long. Du reste, il suffit de fermer les yeux pendant quelques instants, avant l'observation photométrique, pour que la vue soit notablement reposée de l'éclat de la lumière ambiante. Si la visée dure un peu longtemps, l'œil s'accommode peu à peu à la diminution de lumière, et finit par percevoir de nouveau les détails à travers le verre foncé.

Il faut aussi tenir compte des couleurs du sujet et de la différence qui existe entre la sensibilité chromatique de notre œil et celle des émulsions, même orthochromatiques. Notre œil est surtout sensible au vert, au jaune et au rouge orangé, tandis que le gélatinobromure l'est principalement au bleu, au violet et même à l'ultra-violet que nous ne voyons pas du tout. C'est pour compenser cette différence que les prismes du photomètre de Degen sont en verre violet.

D'autres photomètres, comme le *Lios*, produisent l'assombrissement par la fermeture progressive d'un iris admettent le flux de

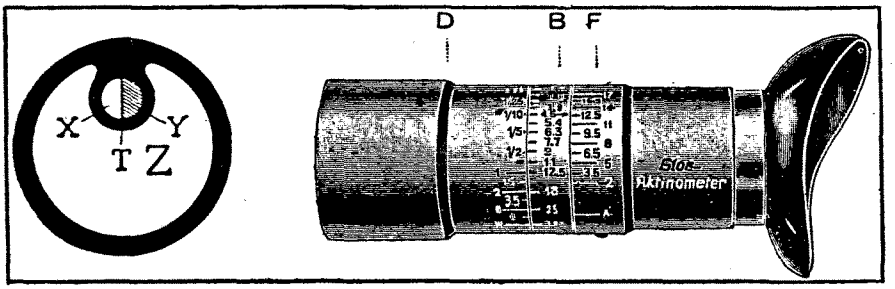


Fig. 54. — Photomètre *Lios*, de Schlichter. A gauche, le champ tel qu'il apparaît dans l'appareil avant que l'on ait fait tourner le tube D jusqu'à égalisation des champs X et Y et la disparition du bleu. Le tube tournant F sert à régler l'instrument d'après la sensibilité de la plaque.

lumière sur un verre dépoli diffuseur. D'autre part, comme il peut y avoir incertitude sur le choix des détails qui disparaîtront dans l'assombrissement (un blanc très vif ou un coin de ciel resteront perceptibles jusqu'à la fin), il y a des photomètres où l'on fait disparaître par assombrissement une ou plusieurs lucarnes découpées dans la paroi obscure. On peut aussi, par déplacement de verre teinté, abaisser le ton général de l'image jusqu'à l'intensité d'une des teintes-repères portées par l'appareil, et dont chacune est accompagnée

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de l'indication du temps de pose qui convient pour l'objectif d'ouverture donnée. Enfin mentionnons que si la plupart des photomètres optiques sont faits pour viser le sujet même au travers d'eux (*Diaphot*, *Justaphot*, etc.), d'autres, comme le Decoudun, se posent sur le verre dépoli, et sont ainsi éclairés non par l'objet, mais par son image.

Le *Posophotomètre* « Filmograph » évite l'erreur due à l'accoutumance de l'œil, en faisant viser à travers le prisme dégradé assombrissant, non pas le sujet, mais le filament incandescent d'une lampe de poche, dont un rhéostat permet de corriger les variations d'éclat provenant de l'état de la pile. Quand le filament paraît suffisamment assombri pour ne plus se détacher en clair sur le sujet (visé sans interposition du verre sombre), le coin dégradé qui a coulissé indique par sa position la luminosité correspondante. L'accoutumance oculaire a joué pour le filament aussi bien que pour le sujet.

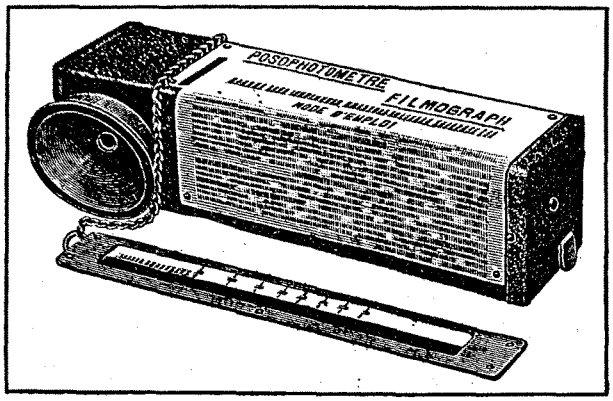


Fig. 55. — Le posophotomètre *Filmograph* (en dessous, son coin à opacité progressive et graduée).

Les *actinomètres* (de ἀκτίς, rayon, et μέτρον, mesure) font connaître le temps de pose d'après celui qu'emploie à prendre une teinte déterminée, un papier sensible à la lumière, dirigé vers le sujet. Ils sont basés sur ce fait d'expérience que, si notre œil ne sait pas apprécier exactement le rapport existant entre deux tons différents, il juge assez bien si deux tons contigus sont ou non identiques. A cet effet, une bande de papier sensible est enfermée dans une boîte percée d'une ouverture sur les côtés de laquelle sont peintes deux teintes peu différentes l'une de l'autre. Le papier exposé au jour brunit progressivement et, avant de noircir, passe successivement par les deux teintes servant d'étalons comparatifs. On arrête l'opération quand le papier, ayant légèrement dépassé la

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

teinte la plus claire, n'a pas encore atteint la teinte la plus foncée. Connaissant le temps qui s'est écoulé pour passer du blanc pur à cette teinte moyenne, il est très facile d'en déduire le temps de pose : il suffit de consulter une table dans laquelle il est tenu compte de l'ouverture de l'objectif et de la sensibilité des principales marques de plaques. Cette table est généralement gravée sur le boîtier même de l'instrument. L'actinomètre de Wynne est un des plus anciens et des plus répandus. Le *Chronopose* « Exact » de Cannevel est un modèle français apprécié.

Le *pose-mètre*, de Watkins (fig. 56), est un actinomètre. Le mode d'emploi en est bien facile : on dirige vers le sujet à reproduire l'ouverture sous laquelle on aperçoit le papier sensible ; on tire la bande de papier, de manière à découvrir une nouvelle surface non encore impressionnée, entièrement blanche, par conséquent, et l'on consulte une montre, afin de savoir le temps qui s'écoulera avant que le papier ait pris la teinte voulue. Ce temps une fois connu, le temps de pose est donné par la table qui accompagne l'instrument.



Cl. Kodak.

Fig. 56. — Actinomètre.

Les indications ainsi recueillies sont assez sûres, du moins dans le milieu de la journée. A l'aurore et au crépuscule, il faut se méfier de la différence que présentent pour les rayons de différentes couleurs la sensibilité du papier et celle des émulsions. Il existe cependant des actinomètres où cette différence a été prévue. C'est ainsi que le *pose-mètre* de Watkins est construit avec un cadran spécial pour les plaques autochromes.

Le *Chronoscope* P. A. P. est un véritable petit appareil photographique chargé de papier très sensible, et à objectif rudimentaire, mais ultra-lumineux. On le braque vers le sujet pendant un nombre déterminé de secondes, puis on regarde rapidement et à l'ombre à laquelle des teintes-repères jointes à l'instrument, est comparable la teinte générale de l'image obtenue.

On peut reprocher aux actinomètres la lenteur avec laquelle le papier prend la coloration voulue, quand il est dirigé vers un sujet faiblement éclairé. Ce papier spécial est pourtant aussi sensible

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

que possible, tout en ne se modifiant pas avec le temps et l'humidité. Enfin, il est parfois incommode de tenir l'instrument constamment braqué dans la même direction, pendant que l'on consulte sa montre, surtout s'il faut en même temps surveiller et maintenir la chambre noire ébranlée par le vent.

Temps de pose des sujets en mouvement. — On désigne sous la dénomination très impropre d'*instantanés* les phototypes exécutés en moins d'une seconde. Quand il s'agit de reproduire un sujet en mouvement, le temps de pose déterminé d'après les indications précédentes serait presque toujours trop long pour avoir une image nette. Le temps de pose est alors déterminé d'après le déplacement apparent du sujet. Le plus souvent, le cliché impressionné dans ces conditions sera sous-exposé, mais on pourra y remédier, dans une certaine mesure, à l'aide d'un développement bien conduit, et l'essentiel est d'obtenir une image dont les contours ne soient pas doublés ou déformés.

Le déplacement apparent du sujet dépend non seulement de sa vitesse réelle, mais encore de sa distance et de la direction dans laquelle il se déplace. Un objet qui s'avance vers l'objectif ou qui s'en éloigne se déplace apparemment beaucoup moins vite qu'un objet qui passe perpendiculairement à l'axe optique. L'image d'un objet éloigné étant plus petite que celle d'un objet rapproché, il est clair que le déplacement du premier est moins apparent que celui du second, à vitesses réelles égales. D'autre part, la netteté recherchée dépend du maximum que l'on veuille tolérer comme largeur de flou (généralement 1/10 de millimètre pour les clichés documentaires et de petit format, 1/4 ou 1/5 pour les formats plus grands ou les épreuves non destinées à servir de mines de détails); et aussi de la longueur focale de l'objectif. De là quelques indications des vitesses qu'il convient de donner à l'obturateur, suivant la nature du sujet et les circonstances de la pose.

Une vitesse d'obturation de 1/25 de seconde suffit pour les objets qui se déplacent très lentement et se trouvent placés à une distance 200 fois supérieure à la distance focale. C'est dans ces conditions que peuvent être photographiés les navires dans le port, les vagues lentes, le bétail au pâturage. Pour le portrait, le modèle peut être approché jusqu'à 20 fois la distance focale.

En 1/50 de seconde, on peut reproduire des scènes dont le mou-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

vement est lent, un homme en marche transversale à une distance 250 fois supérieure à la focale de l'objectif (son image sur le verre dépoli n'a pas plus de 1 centimètre). On peut reproduire aussi des scènes plus rapides, si l'objet mobile se déplace obliquement, et, à plus forte raison, s'il s'approche ou s'il s'éloigne de l'appareil.

L'instantané à 1/100 de seconde permet de prendre des chevaux au galop, à la distance de 250 fois la focale, s'ils viennent vers l'opérateur. La même vitesse est applicable aux vagues rapides, aux coureurs passant en travers de l'axe optique, à 500 distances focales.

En réduisant l'exposition à 1/300 de seconde, on reproduit des scènes de rue, des chevaux galopant obliquement par rapport à l'axe optique, des cyclistes à allure modérée et à une distance 200 fois plus grande que la focale employée.

Enfin, les obturateurs fonctionnant à 1/500 et à 1/1 000 de seconde sont nécessaires pour aborder la photographie des chevaux de course, des automobiles et des trains en marche, des oiseaux ou des aéroplanes en plein vol.

*
* *

Prise du sujet. — Le mise au point étant réglée, on ferme l'objectif, soit en plaçant le bouchon sur le parasoleil, soit en armant l'obturateur. On remplace ensuite le verre dépoli par le châssis, et l'on ouvre le volet pour démasquer la plaque. Cette manœuvre a généralement pour effet d'ébranler plus ou moins la chambre noire montée sur un pied pliant, dont la rigidité laisse presque toujours à désirer. Il importe donc que les vibrations ainsi communiquées à l'appareil aient cessé avant d'ouvrir l'objectif, sans quoi les contours des images seraient doublés. Il en serait de même si l'on retirait trop brusquement le bouchon. L'obturation par commande mécanique est bien préférable, car, si le mécanisme en est bien équilibré, il n'y a point de secousse au moment de l'ouverture. De plus, l'opérateur n'est plus obligé de regarder l'objectif et peut concentrer toute son attention sur le sujet à reproduire.

Si l'on se sert d'un appareil à main, on veillera à son horizontalité, au moment de la pose, en jetant un coup d'œil sur le niveau d'eau, avant de presser la détente.

Artifices divers. — Dans les reproductions de paysages, une

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

difficulté résulte souvent de la grande différence de luminosité entre les diverses parties du tableau. Il arrive que les lointains sont surexposés, tandis que les premiers plans ont reçu une pose à peine suffisante ou même manquent de détails dans les ombres. Pour le même motif, les détails du ciel sont masqués par la surexposition, ou bien, si l'on abrège l'exposition de manière à reproduire fidèlement le modelé des nuages ou les graduations délicates d'un ciel pur, alors c'est le terrain qui n'est plus détaillé et présente des contrastes trop durs, sans demi-teintes.

Le moyen d'y remédier est connu depuis longtemps. Il suffit d'employer un obturateur à volet, comme celui de Guerry, et de le faire fonctionner lentement : le volet s'ouvrant de bas en haut, il est facile de comprendre que les premiers plans poseront dès le début et jusqu'au dernier instant, donc plus longuement que les lointains, et que le ciel ne sera démasqué que pendant un instant beaucoup plus court.

L'obturateur de Guerry est abandonné des touristes, parce qu'il est trop volumineux. On arrive au même résultat à l'aide d'une lamelle opaque montée devant le haut de l'objectif et qui, suivant sa position, arrête plus ou moins les radiations venues du ciel; le bord inférieur en est dentelé, de manière à adoucir les contrastes à proximité de la ligne de démarcation. Il faut éviter de placer cette lamelle trop près du centre optique. En effet, si elle se trouvait dans une position voisine des diaphragmes, elle n'aurait d'autre effet que de diminuer la quantité de lumière transmise par l'objectif; le temps de pose en serait prolongé, et toutes les parties de l'image s'en trouveraient également assombries. Plus la lamelle est éloignée de l'objectif, plus son interposition est efficace pour déterminer une différence d'impression entre le haut et le bas de l'image. Si l'objectif est de forme très courte, s'il n'est pas muni d'un parasoleil, il ne faudra pas placer la lamelle directement contre la lentille frontale, mais bien sur une bague additionnelle qui allongera légèrement la monture. Il ne faut pas non plus exagérer l'écartement, car la partie supérieure du tableau finirait par ne plus être du tout impressionnée. On peut d'ailleurs ne laisser cet écran que pendant une partie de la pose, que l'on termine à pleine ouverture de l'objectif. On vend depuis quelques années des écrans transparents à faces bien planes et parallèles, en *verre dégradé* : jaune dans la partie supérieure

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

ce qui affaiblit les rayons émis par le ciel et l'horizon, et devenant incolore dans leur moitié inférieure, qui laisse arriver intégralement la lumière moins intense des premiers plans.

C'est à l'aide d'une disposition analogue que sont obtenus ces portraits-bustes en dégradé sur fond noir, que l'on appelle ordinairement *fond russe*. Le modèle pose devant un panneau noir, et l'objectif est muni d'un tube à l'extrémité duquel est disposé un *dégradateur*. On désigne sous ce nom une plaque percée d'une ouverture dont la forme se rapproche de celle du buste et de la tête. Comme elle est placée assez loin du plan focal, ses contours se dessinent très flous, très estompés, sur le verre dépoli.

Les vignettes sur fond blanc exigent l'emploi d'un dégradateur pendant le tirage positif, mais généralement on estompe préalablement la partie inférieure au moment de la pose, à l'aide d'un écran partiel interposé en avant de l'objectif. L'appareil d'atelier représenté figure 1 (V. p. 17) porte, à sa partie antérieure (partiellement masquée par l'avant-corps), un cadre destiné à recevoir des planchettes évidées pour les portraits-vignettes.

Nous parlerons plus loin (p. 538) des photographies truquées où le même personnage figure dans plusieurs positions.

Nous avons dit que pour compenser les différences d'actinisme entre les diverses couleurs émises par le sujet, les plaques orthochromatiques dont la couche n'est pas colorée en jaune exigent presque toujours l'interposition d'un écran de même couleur. Le meilleur moyen de réaliser une compensation parfaite est d'employer l'écran liquide qui a été décrit au chapitre précédent; mais cette solution n'est pas pratique en excursion, et la plupart des photographes préfèrent se servir d'un écran en verre coloré, à surfaces exactement planes et parallèles. Ainsi que nous l'avons dit, il est préférable que la lame colorée soit de la gélatine, cellophane, etc., très mince, et non le verre même.

Lumière artificielle. — Nous avons déjà parlé (p. 101) de la lumière artificielle utilisée dans l'atelier. Mais là ne se limitent pas ses applications : les reproductions d'intérieurs, la photographie au théâtre, dans les grottes, les souterrains, les mines, en exigent l'emploi, et il n'est pas jusqu'aux fonds sous-marins qui n'aient été explorés par la plaque sensible, grâce à son concours.

Dans les industries photomécaniques, les reproductions sont

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

généralement exécutées à la lumière électrique, qui possède sur le magnésium l'avantage de la continuité joint au silence et à l'absence de fumée. L'arc voltaïque, surtout en vase clos, donne un éclairage très actinique et économique. Depuis quelques années, on utilise aussi la lampe à mercure, de Cooper-Hewitt, dont la lumière blafarde, assez désagréable à la vue, est pourtant très riche en rayons chimiques et se prête on ne peut mieux aux opérations photographiques et cinématographiques. Son peu d'étendue spectrale, réduite à la région verte, bleue et violette, permet d'employer des objectifs n'ayant besoin que d'un achromatisme réduit facile à obtenir en laissant une grande ouverture.

Dans l'emploi du magnésium, il est rare qu'on n'éclaire le sujet que par un seul foyer : les images obtenues dans de semblables conditions se montreraient trop dures, les contrastes en seraient exagérés, et les demi-teintes manqueraient. Aussi dispose-t-on d'ordinaire plusieurs sources de lumière, combinées de manière à produire un éclairage plus doux. Si toutes les sources de lumière se trouvent du même côté du modèle, on donnera un léger éclairage au côté opposé, à l'aide d'écrans blancs qui réfléchiront la lumière en la diffusant. Si l'on répartit les sources lumineuses de chaque côté du sujet, il faudra éviter qu'elles s'y trouvent en nombre égal à droite et à gauche, car on tomberait alors dans le défaut contraire, et l'éclairage serait trop plat. On disposera, par exemple, trois lampes à droite et une seule à gauche ou *vice versa*.

Le nombre des foyers, la quantité de poudre à brûler, dépendent évidemment de l'étendue de la scène à reproduire et, s'il s'agit d'un intérieur, de la couleur des parois. Pour un portrait, la lumière bien diffusée d'une seule lampe pourra suffire, tandis que pour une vaste nef, un hall, un jardin, il en faudra une dizaine et même bien davantage. Les scènes photographiées la nuit (rues, salles de spectacle ou de bal) comportent généralement des foyers lumineux réverbères, candélabres, girandoles, lampions, etc.), qui seront visibles sur la photocopie et qui détermineraient un halo, si l'on faisait usage de plaques ordinaires. On aura donc soin, en pareil cas, de n'employer que des plaques anti-halo.

Parfois, la lumière artificielle est combinée avec la lumière du jour, et certains artistes ont produit de la sorte des œuvres très remarquées. C'est ainsi qu'il est possible d'obtenir de beaux por

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

traits dans une chambre ordinaire. Le modèle étant éclairé de face par la fenêtre, si l'appareil est placé entre le modèle et la fenêtre, on n'aura qu'une image sans relief. Mais, si l'on dispose, à droite ou à gauche du modèle, un peu plus haut que sa tête, une lampe à magnésium, cet éclairage supplémentaire convenablement dosé donnera au modelé tout le relief nécessaire. Les contrastes seront très accusés si la pose est très réduite, parce que l'éclairage latéral sera alors prépondérant; si, au contraire, la pose est prolongée et la charge de magnésium réduite, alors c'est l'éclairage de face qui fournira l'effet prédominannt, et les contrastes seront adoucis.

C'est également en combinant la lumière diurne avec l'éclair magnésique que l'on réalise les effets de lampe ou de foyer. La source de lumière artificielle est dissimulée, soit sous l'abat-jour d'une lampe à pétrole, soit à l'intérieur d'une cheminée, à la place qu'y occupe d'ordinaire le combustible. L'éclair est allumé à l'aide d'une transmission pneumatique ou électrique, le tube de caoutchouc ou les fils conducteurs étant soigneusement dissimulés, de manière à demeurer invisibles sur l'épreuve. Le sujet semble ainsi éclairé par la lampe ou par le feu que l'on suppose allumé dans la cheminée, et, en même temps, l'éclairage de face venu de la fenêtre atténue les contrastes, qui seraient trop heurtés si la scène n'était éclairée que par la combustion du magnésium.

OUVRAGES A CONSULTER

F. DILLAYE, *Principes et Pratique d'art en photographie. Le paysage*, Paris (Gauthier-Villars), 1899.

F. BOISSONNAS, *Essai de Photographie binoculaire*, Paris (Ch. Mendel), 1900.

BERGERET et DROUIN, *Les Récréations photographiques*, Paris (Ch. Mendel), 1894.

C. DUVIVIER, *La prise du cliché et le choix de la composition*, Paris (de Francia).

H. EMERY, *La Photographie artistique*, Paris (Ch. Mendel), 1900.

J. CARTERON, *Le Paysage en photographie*, Paris (de Francia), 1913.

G.-E.-M. GAUTHIER, *La Représentation artistique des animaux*, Paris (Ch. Mendel), 1894.

A. MAZEL, *La Photographie artistique en montagne*, Paris (Ch. Mendel), 1902.

C. PUYO, *Notes sur la photographie artistique*, Paris (Gauthier-Villars), 1896.

H.-P. ROBINSON, *La Photographie en plein air*, 2 vol. (3e édition), Paris (Gauthier-Villars), 1899.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

H.-P. Robinson, *Les Éléments d'une photographie artistique*, Paris (Gauthier-Villars), 1898.

G. Brunel, *Variations et détermination du temps de pose en photographie*, Paris (Ch. Mendel), 1897.

E. Genet, *Le temps de pose en photographie*, Paris (P. Montel).

Ph. Clark, *Données numériques de Photographie*, Paris (Gauthier-Villars), 1928.

A. de la Baume Pluvinel, *Le Temps de pose*, Paris (Gauthier-Villars), 1890.

A. Londe, *La Photographie instantanée théorique et pratique*, 3e édition, Paris (Gauthier-Villars), 1897.

L. Vidal, *Calcul des temps de pose et Tables photométriques*, 2e édition, Paris (Gauthier-Villars), 1884.

E. Pitois, *Le Secret du temps de pose*, Paris (Librairie Delagrave), 1921.

Até, *La table des temps de pose*, Paris (Mayo).

H. Fourtier, *Les Lumières artificielles en photographie*, Paris (Gauthier-Villars), 1895.

A. Londe, *La Photographie à l'éclair magnésique*, Paris (Gauthier-Villars), 1905.

A. Londe, *La Photographie à la lumière artificielle*, Paris (O. Doin et fils), 1914.

A.-Pierre Petit, *La Photographie simplifiée et la Lumière artificielle*, Paris (Gauthier-Villars), 1903.

Ris-Paquot, *Manuel pratique de photographie à la lumière artificielle*, Paris (Ch. Mendel), 1904.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE VII

LE DÉVELOPPEMENT

Image latente. — Les sels d'argent qui n'ont été exposés à la lumière que pendant très peu de temps ne se distinguent pas, à première vue, de ceux qui ont été conservés dans l'obscurité. Ainsi une plaque au gélatinobromure impressionnée dans la chambre noire ne diffère apparemment en rien de ce qu'elle était auparavant. On n'y remarque aucune trace d'image, et cependant il est facile de la faire apparaître, à l'aide de divers réactifs. Le premier qui ait été employé (par Daguerre) était la vapeur de mercure, pour les plaques d'argent iodé.

On appelle *image latente* l'impression invisible déterminée par la lumière; *révélateurs*, les réactifs employés pour la rendre visible; et *développement*, l'opération par laquelle l'image est révélée. Cette image est *négative* : les ombres du modèle n'ayant pas impressionné l'émulsion lui laissent son aspect primitif, clair, tandis que les parties correspondant aux blancs se trouvent noircies par le révélateur. Le développement achevé, l'image est fixée dans une solution d'hyposulfite de soude, qui dissout le bromure d'argent que le révélateur n'a pas décomposé. Les noirs du sujet se trouvent ainsi représentés par la gélatine transparente, tandis que les gris et les blancs sont traduits par l'argent réduit à l'état métallique, d'autant plus opaque que l'impression lumineuse a été plus intense.

La nature de l'image latente a soulevé des controverses qui durent encore et suggéré des hypothèses qu'il n'a pas été possible, jusqu'ici, d'étayer sur des bases inébranlables. Quelle est, au juste, la modification que subit le bromure d'argent rapidement exposé à la lumière? Pour les uns, c'est une action chimique, tandis que les autres y voient une action physique.

Les partisans de la théorie chimique supposent que l'action lumineuse réduit partiellement le bromure d'argent et le transforme en

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

un sous-bromure très instable, facilement décomposé par les révélateurs, qui sont des substances réductrices. Ces corps se combinent avec le brome, et l'argent est précipité à l'état métallique, si finement divisé qu'il est noir au lieu d'être brillant. Cette hypothèse est fondée sur les faits suivants.

1° L'action prolongée de la lumière suffit pour réduire complètement les sels d'argent; c'est du reste sur cette propriété qu'est fondé le tirage des épreuves sur papier à noircissement direct. Il est dès lors légitime d'admettre que le sel d'argent exposé à la lumière pendant un temps très court sera légèrement décomposé, trop peu sans doute pour qu'il nous soit possible d'y découvrir un changement d'aspect, mais assez cependant pour que cette faible réaction amorce une réaction plus complète.

2° Si l'on dissout dans l'hyposulfite de soude le bromure d'argent d'une plaque exposée dans la chambre noire et non développée, cette plaque devient entièrement transparente et n'accuse pas la moindre trace d'image. Cette image existe, néanmoins, et l'on peut la faire apparaître en la traitant par une solution d'acide gallique additionnée de nitrate d'argent. On en conclut que la lumière a décomposé une petite quantité de bromure d'argent, soit à l'état de sous-bromure, soit même à l'état d'argent métallique. Ce produit de la décomposition, insoluble dans l'hyposulfite, est resté dans la couche de gélatine, et, quoiqu'il y soit en trop faible quantité pour y être aperçu, il constitue des points d'attraction pour les molécules d'argent mises en liberté par l'action réductrice de l'acide gallique sur le nitrate d'argent.

A ces arguments, les partisans de l'action physique objectent :

1° Si l'action de la lumière sur le bromure d'argent était une action chimique, elle serait proportionnelle à sa durée, ou du moins serait d'autant plus complète qu'elle se serait exercée plus longtemps. Or, il n'en est rien : en prolongeant la pose au delà d'une certaine limite, on obtient des images ternes, grises, voilées, *solarisées*, et, si la surexposition est excessive, l'image finit par se renverser, les noirs se substituant aux blancs, et réciproquement. On arrive même à tirer parti de ce phénomène d'inversion pour obtenir des *contretypes* directs, c'est-à-dire pour avoir une image positive sans passer par l'intermédiaire d'un cliché négatif, comme nous le dirons plus loin (p. 375).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

2° La lumière n'est pas le seul agent susceptible de provoquer une impression latente. Les corps radio-actifs et les émanations qui se dégagent de certaines substances exercent une action de même nature. C'est ainsi qu'une plaque peut être mise hors d'usage pour avoir séjourné dans un châssis fermé par un volet en zinc ou même en bois fraîchement enduit d'un vernis à base de térébenthine. Encore ces phénomènes ne seraient-ils pas absolument décisifs, puisqu'ils n'excluent pas toute action chimique, mais il y a plus. Le simple contact des doigts sur une émulsion sensible et même la pression d'un corps absolument inactif, comme une baguette de verre, suffisent pour déterminer des réductions locales, invisibles avant le développement, mais révélées de la même façon que l'impression lumineuse. Les bandes de papier plissé qui séparent les plaques empaquetées ensemble laissent, de même, des traces assez fréquentes de leur contact avec l'émulsion. C'est pourquoi il est recommandé de manipuler avec les plus grandes précautions les papiers au gélatinobromure : la moindre éraillure, le plus léger frottement, se trouvent accusés, au développement, par des traits noirs. L'action de la lumière pourrait donc avoir également pour effet de provoquer un ébranlement moléculaire : le bromure ne serait pas décomposé, mais se trouverait dans un état instable qui faciliterait sa décomposition par les révélateurs.

3° M. Dewar et les frères Lumière ont vérifié que la plaque photographique reste susceptible de s'impressionner à des températures extrêmement basses (— 252°), voisines du zéro absolu, tandis que les affinités du fluor, considérées comme les plus puissantes, ne se manifestent déjà plus à — 180°. On est ainsi amené à admettre que la formation de l'image latente dérive non d'une action chimique, qui serait absolument paralysée à une si basse température, mais d'une action physique ou intra-atomique, comme c'est le cas de la radio-activité ou de la fluorescence, dont les manifestations sont indépendantes des conditions de température.

D'autres expériences, qu'il serait trop long d'énumérer, sont encore citées à l'appui ou à l'encontre de chacune des théories. Ce qu'il semble logique d'en conclure, c'est que l'action exercée par la lumière sur les sels d'argent est complexe. Les nombreuses recherches effectuées dans cette voie par le Dr Lüppo Cramer tendraient à établir qu'une exposition très courte aurait surtout pour effet de

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

modifier la structure moléculaire du composé sensible, en produisant de l'argent libre restant en solution solide à l'état colloïdal dans le sel d'argent en excès; mais que si l'action lumineuse est suffisamment prolongée, il se produit des modifications chimiques, d'ailleurs variables suivant la nature de l'émulsion (gélatine ou collodion) et suivant son degré de maturation.

Outre la lumière proprement dite (à longueur d'onde allant jusqu'au violet de 0,4 millième de millimètre), diverses autres influences peuvent transformer le sel d'argent : les radiations invisibles de très courte longueur d'onde (ultra-violet, rayons X de divers degrés de « dureté », radiations non matérielles du radium, thorium, uranium, etc., peut-être d'autres ondulations plus resserrées encore); la pression, l'effluve électrique, la chaleur, diverses émanations ou solutions chimiques, produisent aussi le noircissement, ou *voile*.

Destruction de l'image latente. — Régénération. — L'impression lumineuse qu'a subie le bromure d'argent peut être détruite à l'aide de bains oxydants. Cette propriété permet d'utiliser les plaques *voilées*, c'est-à-dire exposées accidentellement à la lumière, et qui seraient perdues s'il n'était pas possible d'en effacer la réduction latente. Il arrive en effet — trop souvent — qu'une fausse manœuvre ou une erreur fassent ouvrir en plein jour un châssis ou une boîte de plaques, et que celles-ci, par conséquent, se trouvent instantanément voilées. Comme elles sont par ailleurs en bon état, on peut leur restituer leur sensibilité primitive, ou du moins voisine, en les immergeant (à la lumière rouge ou verte) dans un des bains suivants :

(Les plaques régénérées à l'aide des ces bains suivants sont toujours plus lentes qu'auparavant et ne se conservent pas très longtemps.)

A.	Eau	1 000 cc.
	Bichromate de potasse	30 gr.
	Bromure de potassium	15 —
B.	Eau	1 000 cc.
	Ammoniaque	50 gr.
	Nitrate d'ammoniaque	50 —
	Bromure de potassium	25 —

La plaque est d'abord laissée pendant cinq minutes dans la solution A, puis lavée abondamment et immergée dans la solution B, d'où

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

on ne la retire qu'au bout d'une demi-heure. On lave à nouveau, et on fait sécher dans l'obscurité.

On peut utiliser la formule suivante, qui est plus simple et permet d'obtenir des images à contrastes brillants :

Eau	1 000 cc.	*ou*	1 000 cc.
Acide chromique	5 gr.		10 gr.
Bromure de potassium	10 —		15 —

La plaque est immergée dans cette solution pendant cinq minutes, lavée à l'eau courante et séchée aussi rapidement que possible, à l'abri de la lumière. On peut remplacer l'acide chromique par le même poids de bichromate de potassium. Sensibilité : 1/3 ou 1/4 de la primitive.

Autre formule :

Bromure de potassium	6 gr.
Chlorure de cuivre	50 —
Eau	1 000 —

Immersion : dix minutes.

Autre formule :

Eau	1 000 gr.
Bichromate de potassium	5 —
Acide sulfurique pur	10 cc.

Immersion : deux minutes. Laver, égoutter et sécher. La plaque ainsi régénérée est à peu près deux fois à deux fois et demie moins sensible que primitivement. Elle doit être employée dans la semaine.

M. L. Tranchant est arrivé à rendre aux émulsions voilées leur rapidité primitive, en les traitant par une solution d'urée. La plaque est d'abord plongée dans le bain régénérateur, qui détruit l'action de la lumière :

Eau	100 cc.
Bromure de potassium	3 gr.
Acide sulfurique	1 —

Après trois minutes d'immersion, dans l'obscurité on la lave dans 8 eaux au moins, et on la passe dans :

Eau	100 cc.
Urée	1 gr.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

On l'y laisse cinq minutes, on l'égoutte sans la laver, et on la fait sécher lentement dans une boîte où s'accomplira la maturation.

***

Généralités sur le développement. — Avant de décrire les méthodes proposées pour effectuer l'opération du développement, il est nécessaire de faire connaître les principales propriétés des révélateurs. Un grand nombre de substances sont susceptibles de révéler l'image latente, et on peut les doser de bien des manières. Aussi les formules de bains de développement sont-elles extrêmement nombreuses. Les citer toutes serait impossible et n'aurait d'ailleurs d'autre résultat que de rendre confuses les notions qu'il s'agit au contraire de clarifier. Nous n'indiquerons donc que les formules les mieux étudiées et dont les résultats sont les plus sûrs.

Tout révélateur est essentiellement un *réducteur*, c'est-à-dire avide d'oxygène : sa conservation est donc limitée, par la force même des choses. On avait pensé que cette action réductrice prenait à l'eau une partie de son oxygène, pour laisser de l'hydrogène libre qui allait se combiner au brome du bromure, isolant ainsi l'argent à l'état libre. La bain préparé doit donc être conservé aussi à l'abri de l'air que possible : en flacons bien bouchés et pleins. Si le flacon doit rester entamé, on achèvera de le remplir en y mettant des billes de verre, ou simplement de petits cailloux lavés. Employer pour la préparation de l'eau privée d'air par ébullition. Un révélateur trop vieux est très lent, et donne non seulement dur et sans détails, mais voilé et avec des blancs jaunis.

Quel que soit le révélateur employé, l'opérateur devra observer quelques préceptes essentiels. La plaque ou la pellicule extraite du châssis est d'abord époussetée au blaireau, car les poussières déposées sur l'émulsion, même après la pose, pourraient occasionner des points transparents. Il faudra la préserver soigneusement de la lumière, même de celle que fournit la lanterne à verres rouges ou verts, car les émulsions actuelles sont extrêmement sensibles pour la plupart tant qu'elles sont sèches. Une fois bien imbibées par le révélateur, leur sensibilité sera très diminuée. Néanmoins il sera prudent de couvrir la cuvette d'une planchette ou d'un carton, au début du développement.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La plaque est immergée dans le révélateur, *la gélatine en dessus* : si elle reposait contre le fond de la cuvette, elle risquerait d'y adhérer, et en tout cas ne se développerait que très peu aux endroits de contact, formant des zones claires très marquées. Pour que l'action du bain soit régulière, il est nécessaire d'agiter la cuvette pendant le développement. Si le liquide restait immobile, on remarquerait sur la couche soit des dépôts pulvérulents, soit des stries et des marbrures qui risqueraient de compromettre le cliché. Un léger mouvement communiqué à la cuvette suffit amplement pour éviter ces précipités, et, comme on emploie généralement des bains assez concentrés, à l'aide desquels le développement est achevé au bout de cinq ou six minutes, le balancement de la cuvette n'offre aucun inconvénient.

Les pellicules en ruban long sont un peu difficiles à manier dans les liquides ; on ne doit jamais les laisser s'y enrouler en cylindres ou se vriller en spirale, car les parties en contact produiraient des taches et adhérences irrémédiables. On en tient les deux extrémités entre le pouce et l'index de chaque main (ou mieux, par deux pinces à ressort), et en les montant et les descendant alternativement, sans tendre la pellicule mais en la laissant former une courbe (chaînette) qui trempe dans la cuvette, on la fait circuler continuellement dans le bain. Cette manipulation est facilitée si le film passe sous un rouleau de verre de 15 millimètres environ de diamètre, reposant librement dans la cuvette (il en est de spéciales, à fond demi-cylindriques). On a aussi employé des tambours tournants, sur jante desquels est fixée la pellicule, et qui trempent dans la cuvette par leur partie inférieure.

Les révélateurs doivent être employés, autant que possible, à la température de 16° à 18° environ. Plus froid, le bain n'est pas assez actif, son action est lente et conduit à des images ternes et dépourvues d'intensité. Plus chaud, il développe rapidement, mais risque de voiler le négatif et d'occasionner le décollement de la gélatine. Cependant le décollement sera évité si l'on prend la précaution de passer tout autour de la plaque, avant de l'immerger, un corps gras quelconque, un morceau de chandelle par exemple, appliqué sur les bords de la couche de manière à y dessiner un liséré imperméable à l'eau, large de 2 millimètres. Les divers révélateurs sont inégalement modifiés dans leur action par les variations de température.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

S'il n'est pas possible, pendant l'été, de refroidir le révélateur au-dessous de 25°, on pourra durcir au préalable la couche de gélatine dans une solution à 5 p. 100 d'alun de chrome.

Développement dans l'eau pure (pour le voyage). — Si l'on prévoit l'impossibilité de s'approvisionner de révélateur au cours d'un voyage, on peut enduire le dos des plaques (au cabinet noir, évidemment), de la composition suivante, qui se dissoudra dans une cuvette d'eau pure en constituant un révélateur :

Acide pyrogallique	10 gr.
Acide salicylique	1 —
Dextrine	10 —
Alcool	4 cc.
Eau	20 —

Certains révélateurs tachent les doigts, d'autres provoquent, à la longue, un eczéma assez douloureux. Les taches s'enlèvent facilement par des lavages à l'acide chlorhydrique dilué, ou par application de permanganate de potassium en solution au millième, puis de bisulfite de soude en solution commerciale étendue de 1 à 2 volumes d'eau. Ce traitement est applicable au linge ou aux vêtements tachés de révélateur. Quant à l'eczéma, on le guérit par l'application d'une des trois pommades suivantes :

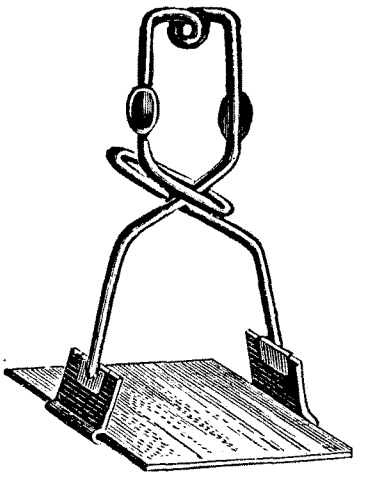
I.	Turbith minéral (sous-sulfate de mercure)	1 gr.
	Précipité blanc (protochlorure de mercure)	1 —
	Bioxyde jaune mercurique	0,5 —
	Vaseline pure	60 —
II.	Lanoline	10 gr.
	Ichtyol	5 —
	Vaseline blanche	15 —
	Acide borique	20 —
III.	Lanoline	40 gr.
	Acide phénique	1 —
	Oxyde de plomb	2,5 —
	Azotate de mercure	2 —

On chauffe doucement et on mélange avec une spatule en bois Les doigts enduits de l'une de ces pommades sont recouverts d'un gant pendant la nuit.

Ces remèdes sont assez efficaces, mais il est préférable d'évite

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

d'en avoir besoin, en employant des moyens préventifs bien simples. On n'a qu'à faire usage de doigtiers en caoutchouc, qui permettent de manipuler les plaques sans que la peau soit en contact avec le révélateur. Pour soulever plus facilement la plaque, on se sert de crochets en corne qui s'adaptent à l'index. On peut aussi tenir le cliché à l'aide de pinces (fig. 57) qui dispensent d'employer le doigtier ou le gant de caoutchouc. Pour sortir les plaques de la cuvette où elles baignent, on a fait de petites bascules coudées qui s'ajustent par pince sur le bord de la cuvette. Enfin, le plus simple est de s'en tenir aux révélateurs qui n'occasionnent ni taches ni accidents cutanés (paramidophénol, par exemple).



Cl. Demaria-Lapierre.

Fig. 57. — Pince à clichés.

Une disposition différente est adoptée pour le développement des *films* de cinématographe. Comme il s'agit dans ce cas de bandes de très grande longueur, on les enroule en spires parallèles juxtaposées sur de grands cylindres que l'on fait tourner au-dessus d'une longue cuvette demi-cylindrique. L'inconvénient de ce mode de manipulation est que la surface sensible reste à l'air entre deux immersions, ce qui favorise beaucoup le voile chimique; on peut l'éviter par la désensibilisation préalable (p. 193).

Composition et caractères des principaux révélateurs. — Les substances révélatrices n'agissent pas seules : le révélateur à l'hydroquinone, par exemple, ne contient pas que de l'hydroquinone. Le développement exige la présence de certains *adjuvants*, soit pour accélérer l'action réductrice, soit pour la modérer, soit pour empêcher la coloration de la gélatine. De là la complexité de la plupart des formules de révélateurs et la nécessité d'en modifier la composition suivant les circonstances. Tous, sans exception, contiennent du *sulfite* de sodium (dit, à tort, sulfite de soude). Ne pas le confondre avec le *bisulfite* (acide). Ce sel, oxydable, se transforme assez vite en sulfate, qu'il soit en poudre ou en solution. Dans le premier cas, le conserver en flacons bien bouchés, le débouchage étant effectué si possible à l'air bien sec. Pour les solutions, employer

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de l'eau *bouillie* (et non pas filtrée), partiellement refroidie dans le flacon bouché, et non en large récipient; il est préférable que cette solution, pour pouvoir se conserver en attendant son emploi, soit très concentrée (20 p. 100 à 18°, 44 p. 100 à 40°), et additionnée d'une faible quantité (1/2 gramme au litre) d'hydroquinone ou de paramidophénol. Au moment de l'emploi, on ramènera au degré de concentration voulue par addition d'eau : pour passer de 20 p. 100 à 3 p. 100, on verse 3 centimètres cubes de la solution concentrée et l'on ajoute de l'eau jusqu'à obtenir 20 centimètres cubes. Ajoutons que le sulfite *cristallisé* (en cristaux translucides) est de moins bonne conservation à sec que le sulfite *anhydre*, et, vu sa teneur en eau, doit être employé en poids exactement double. Il est d'ailleurs deux fois moins cher.

Les paragraphes suivants ont pour objet de faire connaître le mode de préparation des principaux révélateurs, ainsi que leurs avantages et inconvénients respectifs.

***

Révélateur à l'adurol. — La formule normale, applicable à un phototype exactement posé, est :

Eau	1 000 cc.
Adurol	10 gr.
Sulfite de soude anhydre	30 —
Carbonate de soude	80 —
Bromure de potassium	1 —

En cas de sous-exposition, on augmentera légèrement la quantité de carbonate; le développement sera alors accéléré, et le cliché moins heurté, mais il faut éviter l'excès de sel alcalin, qui risquerait de voiler l'image. Si la pose a été trop longue, on ajoutera un peu de bromure, qui ralentit le développement, augmente les oppositions et permet de corriger les excès de pose même considérables. L'adurol est un dérivé chloré de l'hydroquinone, plus énergique et moins oxydable. Il est très peu ralenti par le froid, non plus que par le bromure de potassium. Il est extrêmement soluble dans l'eau (100 p. 100).

Ce révélateur se conserve pendant quelque temps en flacon bien bouché et se colore peu, ne dépassant pas la teinte jaune pâle. Il ne tache pas les doigts et ne colore pas la gélatine. Il fournit des

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

clichés vigoureux, dans un temps assez court, avec peu de tendance au voile. L'image est d'une bonne nuance noire, avec une gamme très régulière de tons. Il convient également bien au portrait, au paysage et à la reproduction du trait. Le même bain peut servir pour plusieurs plaques, mais alors son énergie s'affaiblit, et le développement s'effectue plus lentement.

Ce révélateur, de fabrication allemande (Hauff), est aujourd'hui peu employé en France.

Révélateur à l'amidol ou diamidophénol. — Formule normale :

Eau	1 000 cc.
Sulfite de soude anhydre	30 gr.
Diamidophénol (chlorhydrate).	5 —

Cette solution ne se conservant que peu de temps, il ne faut la préparer qu'au moment de l'emploi (la solution de sulfite, plus concentrée, est faite à l'avance, et pour l'emploi on y ajoute, après dilution, le diamidophénol en poudre puisé avec une petite cuiller à moutarde, qui en pèse 1/2 gramme avec une suffisante précision). Si, au cours du développement, on s'aperçoit que le cliché manque de pose (les premiers détails doivent apparaître au bout de 15 à 20 secondes), on ajoute au bain normal une solution concentrée de sulfite de soude, sans cependant dépasser le double de la quantité indiquée ci-dessus. Si, au contraire, on reconnaît qu'il y a eu excès de pose, on étend rapidement le bain de son volume d'eau et on y ajoute du diamidophénol, et un peu de solution de bromure sans dépasser le triple de la dose normale[1]. Il convient toutefois de remarquer que ce révélateur agit trop rapidement pour permettre la correction des erreurs de pose à ceux qui ne sont pas très familiarisés avec son emploi. Son principal avantage est de développer sans le secours

1. On peut également corriger l'excès de pose par addition de bromure de potassium ou de bisulfite de soude. Cette dernière combinaison constitue le révélateur au diamidophénol *en liqueur acide*, dont les avantages ont été peut-être exagérés par divers auteurs, mais qui fournit néanmoins des clichés brillants et bien modelés (BALAGNY). Nous en donnons ci-après une formule :

Eau	100 cc.
Sulfite de soude anhydre	3 gr.
Diamidophénol	0,5 —
Bisulfite de soude (solution commerc.)	5 cc.
Solution à 10 p. 100 de bromure de potassium. . .	3 —

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

d'aucune substance alcaline caustique susceptible d'abîmer la gélatine. Il est d'une préparation et d'un maniement très simples, et fournit des clichés très harmonieux, remarquablement fouillés, d'un gris noir à grain très fin pur et brillant. Il convient bien pour le portrait; c'est aussi le révélateur de choix pour les papiers au bromure. Son peu de souplesse (l'adjonction de bromure de potassium ne ralentit guère son action) le rend peu maniable pour les débutants, et exige une pose très exacte.

Pour les papiers, et même pour les diapositives, abaisser la quantité de sulfite à 20 grammes par litre, et ajouter 5 à 10 centimètres cubes d'une solution de bromure de potassium à 10 p. 100.

La solution peut être conservée pendant quelques jours, dans des flacons pleins, bien bouchés et à l'abri de l'humidité. Malgré ces précautions, elle ne tarde guère à s'altérer : le bain brunit et perd son activité.

Le révélateur au diamidophénol ne colore pas la gélatine, mais les doigts et surtout les ongles de l'opérateur finissent, à la suite d'une longue manipulation, par prendre une teinte rose ou, parfois jaune brun. On fera facilement disparaître cette coloration, en plongeant, le plus tôt possible après l'emploi du révélateur, les doigts tachés dans une solution d'hypochlorite de chaux ou de potasse (chlorure de chaux ou eau de Javel). On évitera d'ailleurs ces taches si l'on prend les précautions indiquées p. 159 (doigtier de caoutchouc, crochet, pinces, etc.).

Révélateur au chloranol. — Ce produit (A. et L. Lumière) est une combinaison de métol et de chlorohydroquinone, qui peut se passer d'alcali comme la métoquinone des mêmes fabricants, mais est plus soluble et moins oxydable à l'air, tant en solution qu'en poudre, ce qui en fait un bon développateur lent en cuve verticale. Il s'emploie poids pour poids au lieu de la métoquinone dans la même formule (v. p. 170).

Révélateur au crésophénol. — Faire dissoudre, dans l'ordre indiqué :

Eau bouillie, quantité suffisante pour faire.	1 litre.
Crésophénol	10 gr.
Sulfite de soude anhydre.	50 —
Carbonate de soude anhydre	50 —
Solution de bromure de potassium à 10 p. 100 . . .	2 à 3 cc.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Si les plaques ont une tendance à donner des images dures, on ajoutera 5 grammes de lithine caustique, et l'on doublera la quantité d'eau.

Ce révélateur a été indiqué par M. Bouillaud, comme convenant tout particulièrement aux portraits exécutés à la lumière artificielle. Il donne des négatifs brillants, bien fouillés, sans empâtement et de grain très fin. La correction des écarts de pose s'obtient facilement en modifiant la formule normale : en cas de surexposition, on diminuera la dose de carbonate; on l'augmentera dans le cas contraire. La sous-exposition sera également corrigée en ajoutant du crésophénol ou en diminuant le bromure.

Révélateur à la diamidorésorcine. — Formule normale :

Eau	1 000 cc.
Sulfite de soude anhydre	30 gr.
Diamidorésorcine	10 —

Cette solution ne doit être préparée qu'au moment de l'emploi, car elle perd assez rapidement son énergie. On emploie peu aujourd'hui ce révélateur, dont les propriétés, sont à peu près les mêmes que celles du diamidophénol. Cependant la diamidorésorcine a l'avantage d'être sensible à l'action du bromure de potassium, qui retarde la venue de l'image et permet ainsi de corriger facilement la surexposition. Quand le phototype apparaît trop rapidement et se montre voilé, on n'a qu'à ajouter au bain quelques gouttes d'une solution de bromure de potassium à 10 p. 100. Si, au contraire, on s'aperçoit que le cliché est sous-exposé, on ajoutera du sulfite de soude, sans toutefois dépasser le double de la dose normale.

Ce révélateur tache les mains, mais ne colore pas la gélatine. Les taches seront enlevées de la même manière que celles qu'occasionne le diamidophénol. Il est peu employé.

Révélateur à l'édinol. — Formule normale (Bayer) :

Eau	1 000 cc.
Édinol	10 gr.
Sulfite de soude anhydre	40 —
Phosphate tribasique de soude	60 —

Ces proportions peuvent être modifiées dans une large mesure, ce qui donne une grande élasticité à ce révélateur et le rend applicable aussi bien aux instantanés qu'aux phototypes surexposés.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Pour accélérer le développement, corriger la sous-exposition ou atténuer les contrastes du sujet, on augmente la dose de phosphate tribasique (qui peut être remplacé par un carbonate alcalin ou par la soude caustique). Pour ralentir le développement, corriger un excès de pose ou obtenir une image très vigoureuse, on diminue la quantité de phosphate, ou de l'alcali qui le remplace, et on augmente la quantité d'édinol.

Ce révélateur, voisin du paramidophénol mais moins énergique, n'est guère employé qu'en Allemagne. Il n'exerce aucune action nuisible sur la peau.

Révélateur au glycin (ou *Iconyl*). — Le grand intérêt de ce révélateur est d'être presque inoxydable, ce qui le désigne pour le développement lent[1]. Il n'emploie que très peu de sulfite.

Préparer séparément les deux solutions suivantes :

A. Eau	1 000 cc.
Sulfite de soude anhydre	15 gr.
Glycin	10 —
B. Eau	500 cc.
Carbonate de potasse	100 gr.

Pour un développement normal, on prendra 4 parties de A et 1 partie de B. Pour corriger un excès ou augmenter les contrastes, on prendra un peu plus de la solution A et un peu moins de la solution B. On fera l'inverse pour corriger un manque de pose ou pour adoucir le modelé. Ces modifications permettent d'obtenir à volonté des clichés très vigoureux ou, au contraire, d'une extrême douceur.

Formules en un bain :

Eau	1 000 cc.	*ou*	1 000 cc.
Sulfite de soude anhydre	65 gr.		45 gr.
Carbonate de potasse	90 —		40 —
Glycin	20 —		8 —
Bromure de potassium			1 —

1. Formule pour développement lent en cuve verticale (durée : une heure environ) :

Eau bouillie	p. f.	100 cc.
Sulfite de soude anhydre		2 gr.
Glycin		2 —
Carbonate de potassium		51 —

Après dissolution complète, compléter à 1 litre avec de l'eau bouillie.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Révélateur à l'hydramine. — Formule normale :

Eau	1 000 cc.
Hydramine	5 gr.
Sulfite de soude anhydre	15 —
Lithine caustique	3 —

On fait dissoudre dans l'eau, d'abord le sulfite et la lithine[1], puis l'hydramine. Le mélange est agité jusqu'à dissolution complète, sans s'inquiéter des flocons légers qui subsistent quand on ne se sert pas d'eau distillée et qui n'ont aucune influence nuisible sur les phototypes.

La surexposition est corrigée en ajoutant un peu de bromure de potassium en solution à 10 p. 100. L'effet modérateur est déjà sensible lorsqu'on verse 1 centimètre cube de cette solution dans 100 centimètres cubes de révélateur.

La sous-exposition est corrigée en ajoutant quelques gouttes d'une solution de lithine caustique à 1 p. 100.

Le révélateur à l'hydramine se conserve bien en solution; son action énergique à faible dose permet de n'employer qu'une petite quantité des substances qui le constituent pour préparer un bain concentré susceptible de développer plusieurs clichés, jusqu'à épuisement; son action graduelle le rend particulièrement propre au développement des clichés posés et même surexposés, d'autant plus que sa grande sensibilité aux bromures alcalins permet de corriger facilement des excès de pose. Il ne colore pas la gélatine et ne tache pas les doigts.

MM. Lumière préparent le révélateur à l'hydramine en remplaçant le sulfite de soude et le lithine par un produit spécial qu'ils nomment *formosulfite* (combinaison de formolène et de sulfite de soude). La formule normale devient alors :

Eau	1 000 cc.
Formosulfite	70 gr.
Hydramine	5 —
Solution de bromure de potassium à 10 p. 100	10 cc.

Révélateur à l'hydroquinone. — Ce révélateur, un des plus anciens (Abney, 1880), a comme caractéristiques de donner des

1. Il faut conserver en flacon bien bouché la lithine caustique, qui devient inefficace en absorbant l'acide carbonique contenu dans l'air.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

contrastes très marqués, ce qui le réserve pour les reproductions de documents au trait; d'être très sensible au bromure, et aussi à la température : au-dessous de 13°, il est à peu près inactif. L'image cesse vite de gagner en intensité. Formule normale :

Eau	1 000 cc.
Hydroquinone	10 gr.
Sulfite de soude anhydre	40 —
Carbonate de soude anhydre	55 —

L'action de ce bain est retardée par le bromure de potassium; elle est accélérée soit en augmentant la dose de carbonate alcalin, soit en y ajoutant quelques gouttes d'essence de térébenthine[1].

Le révélateur à l'hydroquinone peut servir plusieurs fois, mais fonctionne de plus en plus lentement. L'image est pure, avec des blancs bien transparents; sa nuance est d'un brun noir; son grain manque de finesse, et les contrastes sont facilement exagérés par la sous-exposition, qui se traduit par des effets très durs et des noirs opaques. Aussi l'associe-t-on le plus souvent avec le métol, ou génol, qui a des caractères opposés : ce qui donne un excellent révélateur, très maniable. On l'a aussi associée à l'amidol, au glycin.

Le solution brunit à l'air, mais ne tache pas les doigts.

Révélateur à l'iconogène. — Préparer les deux solutions :

A.	Eau	1 000 cc.
	Sulfite de soude	60 à 75 gr.
	Iconogène	15 —
B.	Eau	1 000 cc.
	Carbonate de soude	150 gr.

La formule normale comprend 75 centimètres cubes de A et 25 centimètres cubes de B. En cas de surexposition, on diminuera la quantité de B. On l'augmentera, au contraire, en cas de sous-exposition, sans dépasser le quadruple de la dose normale. En cas d'incertitude, on commencera dans 90 centimètres cubes A + 15 centimètres cubes B.

1. Quelques gouttes de teinture d'iode constituent, pour l'hydroquinone, un bon accélérateur. Elle adoucit les images qui viennent trop dures.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Formule en un seul bain :

Eau	1 000 cc.
Sulfite de soude anhydre	75 gr.
Carbonate de potassium	25 —
Iconogène	10 —

Le révélateur à l'iconogène n'est plus guère employé qu'en Allemagne, surtout pour le portrait, car il fournit des clichés gris bleu, très doux, brillants, à grain fin. La solution verdit, à l'air, puis brunit. Elle tache les doigts en rose.

Révélateur à l'hydroquinone et à l'iconogène. — Les deux révélateurs précédents ayant des propriétés tout opposées (l'hydroquinone fournit des images vigoureuses, mais dures, tandis que l'iconogène en fournit de très douces, mais dépourvues de vigueur), on a préparé un révélateur combiné, généralement à l'aide de deux solutions :

A.	Eau bouillie	1 000 cc.
	Sulfite de soude cristallisé	150 gr.
	Iconogène	16 —
	Hydroquinone	4 —
B.	Eau bouillie	1 000 cc.
	Carbonate de potasse	40 gr.

Pour les instantanés, on mélange 3 parties de A avec 1 partie de B; on ajoutera un peu de carbonate pendant le développement, si on le juge nécessaire. Pour les clichés posés, on augmente la quantité d'eau et on emploie très peu de carbonate.

Autre formule, pour développement à deux cuvettes :

A.	Eau bouillie	1 000 cc.
	Sulfite de soude cristallisé	150 gr.
	Iconogène	15 —
	Hydroquinone	5 —
B.	Eau bouillie	1 000 cc.
	Carbonate de potasse	50 gr.

Une des cuvettes contiendra 100 centimètres cubes de A et 10 centimètres cubes de B; une autre, 10 centimètres cubes de A pour 100 centimètres cubes de B.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Révélateur au métol (ou génol, ou vitérol). — Préparer les deux solutions :

A. Eau	1 000 cc.
Métol ou génol	10 gr.
Sulfite de soude	100 —
B. Eau	1 000 cc.
Carbonate de potasse	100 gr.

(Dissoudre toujours le métol avant le sulfite.)

Le révélateur normal sera composé en mélangeant 3 parties de A et 1 de B. La dose de carbonate sera augmentée si le cliché manque de pose, et diminuée s'il est surexposé.

Le métol donne des clichés très fouillés dans les ombres, délicats et harmonieux, rarement intenses. L'image apparaît tout à coup dans son entier, et non pas progressivement. Elle est d'abord légère, grise, mais gagne en vigueur progressivement, et l'on peut développer très à fond sans craindre la dureté, car l'action s'arrête quand elle a donné son maximum. Le phototype est noir et d'un grain fin. La solution se conserve bien et ne s'oxyde que lentement. Elle ne tache pas, mais à cause d'une impureté (une diamine) qui l'accompagne souvent, elle peut provoquer des accidents cutanés : c'est surtout le métol de certaines usines allemandes qui occasionne l'eczéma dont nous avons parlé, ainsi que des inflammations assez douloureuses. Ces accidents doivent être évités en touchant le moins possible le bain révélateur et en manipulant les plaques à l'aide de pinces ou de crochets. Si on ne peut les éviter, on appliquera sur les doigts une des pommades indiquées page 158.

Formule en un seul bain (concentré) :

Eau	500 gr.
Sulfite de soude	75 —
Métol	8 —
Carbonate de potassium	40 —
Bromure de potassium	1 —

Pour l'emploi, ajouter 2 à 4 volumes d'eau. Pour avoir des négatifs doux, réduire le carbonate à 15 ou 20 grammes, et diminuer ou supprimer le bromure.

Le principal inconvénient du métol est d'agir trop rapidement au début et de produire un voile superficiel, qui ne nuit pas à l'harmo-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

nie du phototype, mais qui rend difficile le contrôle du développement. C'est un des révélateurs le moins sensibles aux variations de température.

Révélateur à l'hydroquinone et au métol. — Les propriétés du métol étant, à peu près comme celles de l'iconogène, opposées aux propriétés de l'hydroquinone, la combinaison de ces deux révélateurs offre des avantages analogues à ceux du révélateur à l'iconogène et à l'hydroquinone. On aura le modelé très harmonieux et les ombres remarquablement fouillées qui caractérisent le développement au métol, joints à la vigueur, à l'intensité propres à l'hydroquinone. Ce révélateur fonctionne bien dans de grandes limites de température. L'image augmente régulièrement d'intensité pendant plus longtemps qu'avec l'hydroquinone seule, et moins prématurément qu'avec le seul génol. C'est en somme un révélateur très maniable et très complet, convenant à tous les cas, et qui est extrêmement employé. C'est lui qui constitue la grande majorité de ceux qui sont vendus tout préparés en flacons.

On préparera les deux solutions :

A. Eau	1 000 cc.
Sulfite de soude	34 gr.
Métol	11 —
Hydroquinone	14 —
B. Eau	1 000 cc.
Carbonate de potasse	18 gr.

Pour une pose ordinaire, on prendra 1 partie de A et 3 de B; pour clichés surexposés, 1 partie de A, 2 de B et quelques gouttes d'une solution de bromure de potassium à 10 p. 100. Pour clichés sous-exposés, on augmentera la dose de carbonate de potasse.

Autre formule en un seul bain (pour plaques posées normalement) :

Eau	p. f.	1 000 cc.
Sulfite de soude		25 gr.
Carbonate de potassium		15 —
Hydroquinone		3 —
Métol		3 —

Pour clichés sous-exposés, porter jusqu'à 60 grammes le sulfite et le carbonate; métol 4 grammes, hydroquinone 2 grammes.

Révélateur à la métoquinone. — La métoquinone, dont la

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

préparation est due à MM. Lumière, est une combinaison définie de la base du métol avec l'hydroquinone, et non pas un simple mélange physique de ces deux substances. Le révélateur à la métoquinone présente des avantages bien caractérisés. Il peut être utilisé, comme le diamidophénol, sans addition d'alcali. La formule normale est alors très simple :

Eau	1 000 cc.
Métoquinone	9 gr.
Sulfite de soude anhydre	67 —

Autre formule, agissant moins vite :

Eau	p. f.	1 000 cc.
Métoquinone		5 gr.
Sulfite de soude		30 —

En cas de légère sous-exposition, ajouter 5 grammes de carbonate de soude ou 10 centimètres cubes d'acétone, mais avec 1/2 gramme à 1 gramme de bromure de potassium pour empêcher le grisaillement.

Pour avoir des clichés doux (portraits) :

Eau	p. f.	1 000 cc.
Métoquinone		2 gr.
Carbonate de soude		20 —
Sulfite de soude anhydre		100 —

On peut étendre de 1 à 2 volumes d'eau.

Si le cliché manque beaucoup de pose, l'énergie du révélateur peut être augmentée par addition d'un carbonate alcalin, ou d'un alcali caustique, ou encore de phosphate tribasique de soude, de formosulfite, d'acétone, sans que l'image risque d'être voilée. Ainsi, les instantanés pourront être développés dans l'un des bains suivants :

	I	II	III	IV
Eau	1 000	1 000	1 000	1 000
Métoquinone	9	9	9	9
Sulfite de soude anhydre	60	60		60
Phosphate tribasique de soude	10			
Acétone		30		
Formosulfite			60	
Lithine caustique				5

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La formule IV est celle qui donne le révélateur le plus énergique, mais nous signalons que la lithine doit être conservée à l'abri de l'air, dont elle absorbe avidement le gaz carbonique en devenant peu à peu un sel presque inactif. Le révélateur à la métoquinone est sensible à l'action retardatrice du bromure de potassium. En cas de surexposition, on ajoutera donc au bain normal quelques gouttes d'une solution de bromure à 10 p. 100. On obtient ainsi des noirs très vigoureux et des blancs très purs.

La solution se conserve bien, même en flacons non bouchés, sans altération appréciable, et ressert plusieurs fois, jusqu'à épuisement. Elle ne colore pas la gélatine et ne tache pas les doigts.

Révélateur à l'ortol[1]. — Préparer les deux solutions :

A. Eau	1 000 cc.
Métabisulfite de potassium	8 gr.
Ortol	15 —
B. Eau	1 000 cc.
Carbonate de soude	120 gr.
Bromure de potassium	1 —
Sulfite de soude	180 —
(Parfois : solution d'hyposulfite de soude à 5 p. 100	10 cc.)

Pour un cliché normalement posé, on prend des parties égales de A et de B. Avec 2 parties de A et 1 de B, les clichés sont plus vigoureux; avec 1 partie de A et 2 de B, ils sont plus doux. On peut employer comme accélérateur une solution de potasse caustique à 10 p. 100, et comme modérateur, une solution de bromure de potassium à 10 p. 100.

La facilité avec laquelle ce révélateur se prête aux modifications le rend très élastique, et, sous ce rapport, on peut le comparer au pyrogallol, sur lequel il a le double avantage de ne pas tacher les doigts et de n'être pas vénéneux. Il donne des phototypes intenses, mais sans oppositions heurtées, d'un grain très fin, très fouillés dans les ombres et d'un noir chaud tirant légèrement sur le brun. La solution se conserve bien en flacons bouchés. On ne peut lui reprocher que la complexité de sa composition, qui rend son maniement moins commode que celui du pyrogallol. Sa souplesse ne

1. Ce produit, qui est une combinaison de l'hydroquinone, est une poudre cristalline non blanche, mais rougeâtre, très soluble dans l'eau.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

dépassant pas celle de plusieurs autres, ce révélateur n'est à peu près employé qu'en Allemagne (Andresen).

Révélateur à l'oxalate ferreux. — C'est un des plus anciens révélateurs (Eder, 1879), et il n'a plus guère qu'un intérêt historique, étant tout à fait insuffisant dans les cas de sous-exposition, et en outre de préparation complexe. Les solutions suivantes seront préparées avec de l'eau distillée, ou, à défaut, avec une eau peu calcaire :

A. Eau	1 000 cc.
Oxalate neutre de potasse	300 gr.
B. Eau bouillie	1 000 cc.
Sulfate de protoxyde de fer	300 gr.
Acide tartrique	10 —
C. Eau	100 cc.
Bromure de potassium	10 gr.

Les solutions A et C se conservent indéfiniment. La solution B s'altère rapidement dans l'obscurité par l'oxydation du sulfate ferreux qui se transforme en sulfate ferrique; elle se conserve mieux à la lumière, surtout si le flacon contient un fil de fer ou quelques clous. Le mélange des solutions A et B ne doit être effectué qu'au dernier moment : verser lentement, et en agitant constamment, B dans A (et non l'inverse) : on obtient une liqueur rouge limpide. La quantité de solution B ne doit pas dépasser le tiers de la quantité de solution A. Si l'on dépassait cette dose, on provoquerait la formation d'un précipité insoluble, qui tacherait l'image. Il est d'ailleurs rarement nécessaire d'employer le maximum indiqué. Pour une plaque normalement posée, on prend généralement 4 ou 5 parties de A pour 1 partie de B, et l'on ralentit même l'action du révélateur, en y ajoutant soit quelques gouttes de la solution C, soit une certaine quantité de bain déjà utilisé pour une précédente opération. Si la plaque est surexposée, on augmentera naturellement la proportion de bain vieux ou la quantité de bromure. Si, au contraire, elle est sous-exposée, il sera parfois nécessaire d'employer la plus grande quantité possible de sulfate de fer. On prendra donc 3 parties de A, 1 de B, et l'on supprimera la solution C. Si le bain ainsi composé manque encore d'énergie, on y ajoutera *quelques gouttes* d'une solution d'hyposulfite de soude à 1 p. 100, mais avec beaucoup

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de précaution, car le moindre excès de cet accélérateur (particulier au révélateur à l'oxalate) provoque un voile intense et des réductions à reflets métalliques.

Ce révélateur, universellement employé autrefois, est de plus en plus abandonné depuis quelques années, bien qu'il fournisse des images vigoureuses, claires et d'une tonalité noire. Il ne colore pas la gélatine, mais il produit sur le linge des taches de rouille.

Révélateur au paramidophénol. — Le paramidophénol est employé soit à l'état de base libre, soit à l'état de chlorhydrate. Dans le premier cas, la formule type est :

Eau	1 000 cc.
Sulfite de soude anhydre	150 gr.
Lithine caustique	8 —
Paramidophénol (base libre)	20 —

On fait dissoudre dans l'eau d'abord le sulfite de soude, puis la lithine, et enfin le paramidophénol. On agite jusqu'à dissolution complète. Les flocons légers qui se forment quelques instants après n'offrent aucun inconvénient.

Dans le second cas, la formule normale est :

Eau	1 000 cc.
Chlorhydrate de paramidophénol	5 gr.
Sulfite de soude anhydre	25 —
Carbonate de potasse	25 —

Cette solution est un peu moins active que la première, mais convient néanmoins, comme elle, aux clichés instantanés. Le paramidophénol possède en effet une grande énergie développatrice, qu'il est d'ailleurs facile de modérer, si c'est nécessaire, en l'additionnant d'eau. Ce révélateur est peu sensible aux variations de température. Il donne des images d'un brun jaune, brillantes et d'un grain fin. La solution se conserve bien et peut servir à développer successivement plusieurs plaques, mais en perdant, bien entendu, de son activité. Elle ne colore pas la gélatine et ne tache pas les doigts. C'est celui qui est le plus recommandable pour les pays chauds; il est généralement excellent pour les diapositives à ton noir. Il peut être préparé en solution très concentrée (*Rodinal*, *Paraminol*), que l'on étend de 30 à 40 volumes d'eau. C'est le révélateur-type pour l'explorateur; il peut travailler à plus de 30° en lui ajoutant 10 à 15 p. 100 de sulfate de sodium (non pas de *sulfite*).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Révélateur à la paraphénylènediamine. — Formule :

Eau	1 000 gr.
Paraphénylènediamine	10 —
Sulfite de soude anhydre	60 —

Ce révélateur est très lent : une demi-heure est généralement nécessaire pour que le cliché atteigne l'intensité voulue. Très peu oxydable, il se prête bien au développement lent. Il ne s'applique qu'à des phototypes notablement surexposés et n'est utilisé que lorsqu'il s'agit d'obtenir une image *à grain très fin* à l'aide d'une émulsion dont le grain est relativement grossier. Si le cliché n'a pas subi un excès de pose, l'image est peu intense et voilée. On peut avoir plus de vigueur et d'intensité en ajoutant du carbonate. L'emploi de ce révélateur est donc très limité; il est surtout indiqué dans les cas où le cliché est destiné à être agrandi à une très forte échelle. En prolongeant suffisamment l'exposition, on obtient une image de tonalité agréable, d'un gris d'acier très doux et très finement détaillée. Il provoque fréquemment l'eczéma des doigts.

Révélateur à la pyrocatéchine. — Préparer les deux solutions :

A.	Eau	1 000 cc.
	Sulfite de soude	100 gr.
	Pyrocatéchine	25 —
B.	Eau	1 000 cc.
	Potasse caustique	100 gr.

Pour un cliché normalement posé, on prendra 1 partie de A et 2 de B. En cas de sous-exposition, on augmentera la dose de solution B; on la diminuera en cas d'excès de pose. L'élasticité de ce bain permet de corriger de notables écarts de pose. C'est un bon révélateur surtout pour les instantanés : il développe rapidement, et sans voile; à presque tous les points de vue il ressemble à l'hydroquinone, mais son action est peu influencée par les variations de la température. Il donne des clichés très brillants et d'une bonne nuance, brun foncé, très doux, mais à grain un peu fort. La solution brunit lentement et ne tache ni les mains ni les plaques; elle en tanne notablement la gélatine.

Révélateur au pyrogallol. — Le pyrogallol ou acide pyrogallique a pu être surnommé le « roi des révélateurs », en raison de

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

la perfection des images qu'il donnne et surtout de son incomparable élasticité, qui le rend applicable aux clichés dont on ignore totalement le temps de pose. Son inconvénient unique est de s'altérer rapidement, en absorbant l'oxygène de l'air et en prenant une coloration d'un brun jaune qui se communique à l'émulsion et aux doigts de l'opérateur. Cependant, on évite ce défaut en remplaçant le carbonate par l'acétone, en ajoutant au bain une quantité suffisante de sulfite de soude et en l'utilisant immédiatement. Il n'est donc pas de bonne conservation, et ne se vend pas tout préparé, du moins prêt à l'emploi. Il n'est pas à employer avec les plaques antihalo, dont il risque d'insolubiliser la sous-couche colorée.

L'extrême souplesse de ce révélateur le fait employer suivant un procédé particulier, qui sera décrit plus loin, et qui consiste essentiellement à composer le bain suivant la venue de l'image. Les modifications que l'on fait de minute en minute à son dosage rendent difficile l'indication d'une formule normale. Néanmoins, nous donnons celle du révélateur concentré de MM. Lumière et Seyewetz :

Eau	100 cc.
Sulfite de soude anhydre	20 gr.
Pyrogallol	4 —

Pour l'usage, on prend :

Solution ci-dessus	25 cc.
Eau	75 —
Acétone	0 à 10 — (maxim.)

Si l'on craint que la plaque ne soit surexposée, on n'ajoutera l'acétone que goutte à goutte. Signalons que l'acétone dissout le celluloïd : il ne faut donc pas l'employer avec les pellicules, ni dans les cuvettes en celluloïd moulé.

Ce révélateur, s'oxydant rapidement, ne sert qu'une seule fois. Il est donc relativement coûteux. Le pyrogallol est une poudre blanche très fine et légère.

Autre formule (bain en deux solutions).

A. Eau	1 000 cc.
Acide pyrogallique	30 gr.
Bisulfite de soude (solution commerciale)	10 cc.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

B. Eau	1 000 cc.
Carbonate de sodium anhydre	35 gr.
Sulfite de sodium anhydre	75 —
Bromure de potassium	5 —

Pour l'usage normal : 10 centimètres cubes de A, 20 centimètres cubes de B, 80 centimètres cubes d'eau. — Pour clichés surexposés, 5 centimètres cubes de A contre 10 à 30 centimètres cubes de B, 80 centimètres cubes d'eau. — Pour forte surexposition, augmenter de moitié la dose de B dans le bain normal.

***

Révélateurs physiques. — Les réactifs dont les formules viennent d'être données sont des *révélateurs chimiques* : ils décomposent directement le bromure d'argent impressionné, et l'image est constituée par l'argent primitivement contenu dans le gélatino-bromure et précipité à l'état métallique par l'action réductrice. Le *développement physique* est celui qui s'effectue lorsqu'on met en présence de la couche sensible un réducteur additionné d'un sel d'argent soluble. Le révélateur contiendra, par exemple, du pyrogallol, de l'acide tartrique et du nitrate d'argent. Le pyrogallol décompose le nitrate d'argent, et l'argent ainsi précipité se dépose sur les points de la couche sensible qui ont reçu l'impression lumineuse, et en quantités d'autant plus fortes que l'impression a été plus intense. Les points impressionnés constituent donc autant de centres d'attraction pour le dépôt argentique, et ce phénomène attractif, d'ordre physique, se poursuit régulièrement, car les particules d'argent précipité forment à leur tour des centres d'attraction, qui renforcent de plus en plus l'image. L'acide tartrique sert de modérateur; on peut le remplacer par un autre acide organique, l'acide citrique par exemple.

Le développement physique était autrefois toujours employé, à l'exclusion du développement chimique, pour révéler les images au collodion humide, dont la couche conservait un excès de nitrate d'argent. Aujourd'hui, les révélateurs physiques ne sont utilisés, en dehors des plaques au collodion (photogravure), que dans quelques cas exceptionnels : développement après fixage, renforcement à l'argent, développement des papiers à noircissement direct.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Le Dr Lüppo Cramer a composé un développement physique applicable au gélatinobromure :

Eau	1 000 cc.
Acide citrique	100 gr.
Métol	20 —
Chlorure de sodium	0,6 —
ou : citrate de sodium	25 —

Au moment de s'en servir, 80 centimètres cubes de cette solution sont mélangés avec 5 à 10 centimètres cubes d'une solution de nitrate d'argent à 10 p. 100. Ce révélateur donne de meilleurs résultats avec les émulsions très lentes qu'avec les émulsions rapides. Il convient, en particulier, aux travaux photomicrographiques qui exigent des images de contexture très fine. Le révélateur est rejeté après avoir servi une seule fois. La cuvette doit être très propre, et la plaque ne doit pas être sous-exposée.

***

LA PRATIQUE DU DÉVELOPPEMENT

Méthodes de développement. — Quel que soit le révélateur adopté, l'opération du développement peut être conduite de diverses manières, selon le résultat à atteindre, selon les goûts du photographe ou les nécessités particulières de son installation. Nous analyserons donc, dans les derniers paragraphes de ce chapitre : le développement *contrôlé*, le développement *rationnel* ou *méthodique* (en particulier le procédé au pyrogallol), le développement *en deux cuvettes*, le développement *lent*, le développement *chronométré*, le développement *à durée fixe*, le développement *en machine*, le développement *en pleine lumière*, le *développement-fixage* et le développement *après fixage*. Quant aux manipulations à effectuer après le développement, pour achever le phototype, elles feront l'objet du chapitre suivant.

Développement contrôlé. — La plaque immergée dans le révélateur[1] est examinée à la lueur de l'éclairage inactinique. Au

1. L'immersion doit être assurée en une à deux secondes, sans quoi les parties recouvertes tardivement par le bain seraient plus faibles et formant

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

bout de dix à trente secondes, l'image commence généralement à se dessiner. Si elle apparaît avec un modelé bien gradué, ni trop terne ni trop heurté, il n'y a qu'à laisser agir le révélateur et attendre que le négatif ait acquis l'intensité voulue. Pour bien en juger, quand tous les détails ont paru, on sort de temps à autre la plaque de la cuvette et on l'examine par transparence. La plaque a perdu beaucoup de sa sensibilité après une minute d'immersion, on peut donc l'examiner à loisir et très près de la lumière rouge. Le cliché doit être assez opaque, car il faut tenir compte de la transparence qu'il prendra pendant le fixage, par suite de la dissolution du bromure d'argent resté inattaqué.

Le moment où le révélateur a assez agi, est difficile à estimer pour les débutants, et c'est un des points qui les embarrassent le plus. On peut dire qu'il faut pousser le développement jusqu'à ce que le cliché soit *un peu trop noir* : blancs commençant à se voiler très légèrement, ombres empâtées et où l'on ne distingue plus grands détails. On a aussi indiqué de s'arrêter quand les grandes oppositions (contour du ciel par exemple) commencent à pouvoir s'apprécier au dos de la plaque; mais cela dépend de la marque, c'est-à-dire de l'épaisseur et de la nature de la couche émulsionnée. Voir enfin p. 186 le *développement chronométré.*

Quand l'intensité nécessaire est atteinte, on lave la plaque rapidement, mais avec soin et on la plonge dans le fixateur, constitué par une solution d'hyposulfite de soude à 15 ou 20 p. 100.

Si l'image tarde trop à se révéler, ou si elle apparaît défectueuse, dure, insuffisamment détaillée, ou, au contraire, si elle se montre très rapidement, avec un aspect gris, terne, ou noircie uniformément par un voile de surexposition, alors il convient de modifier immédiatement la composition du révélateur.

Les photographes qui ont à développer dans une seule séance un grand nombre de clichés font souvent usage de trois cuvettes contenant l'une un révélateur très énergique, la seconde un révélateur de composition normale, et la troisième un révélateur affaibli.

---

des zones claires. On incline la cuvette et pose un bord de la plaque contre l'arête ainsi mise à sec, puis on lâche la plaque en laissant la cuvette revenir à l'horizontale. On peut aussi immerger préalablement la plaque une à deux minutes dans l'eau pure.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La plaque est d'abord plongée dans le bain d'activité moyenne : si elle s'y développe bien, on laisse le phototype s'intensifier; si l'image y apparaît trop vite, on s'empresse de la retirer et de la plonger dans le bain faible; si, au contraire, elle ne se développe pas, ou si les détails dans les ombres font défaut, on la transporte dans le bain le plus actif. C'est ainsi, par exemple, que le révélateur au diamidophénol pourra être préparé en trois solutions d'activités décroissantes :

	I	II	III
Eau	100	100	100
Sulfite de soude anhydre	6	3	1,5
Diamidophénol	0,5	0,6	0,75

Le révélateur au diamidophénol ne se conservant pas, l'emploi d'une triple dose pour une seule plaque est coûteux. Cette combinaison ne convient donc pas à l'amateur qui n'a qu'un ou deux clichés à développer dans la même séance. Il vaut mieux, dans ce cas, modifier le bain contenu dans la cuvette. Si l'on fait usage d'un révélateur susceptible de se conserver, comme l'hydroquinone ou le métol, on aura soin de garder en réserve le bain qui a servi et se trouve naturellement affaibli. Il n'y aura dès lors qu'à mélanger ce bain partiellement épuisé avec un bain neuf, en proportions variables suivant les circonstances de la pose et l'effet à obtenir.

Mais, si l'on n'a pas de bain vieux, ou si l'on emploie un révélateur qui ne se conserve pas, comme l'acide pyrogallique, il faudra nécessairement préparer à chaque séance un bain neuf et en modifier la composition selon les circonstances. A cet effet, il est nécessaire de connaître le rôle que jouent dans le développement les divers éléments constitutifs du révélateur dont on fait usage. Comme nous l'avons dit p. 162, le révélateur au diamidophénol est à peu près insensible à l'action modératrice des bromures, et s'oxyde trop rapidement en présence des accélérateurs alcalins. On ne peut donc en modifier l'activité qu'en changeant les proportions respectives du réducteur et du sulfite, comme l'indiquent les trois formules ci-dessus.

Si l'on emploie l'oxalate ferreux, la surexposition sera corrigée, encore assez mal, à l'aide de quelques gouttes d'une solution de bromure de potassium ou d'ammonium. Les bains déjà utilisés ne

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

resserviront que s'ils sont de préparation assez récente. L'excès de pose est également corrigé en n'ajoutant que très peu de sulfate ferreux à la solution d'oxalate. En cas de sous-exposition, on en augmentera la dose, mais en aucun cas elle ne devra dépasser le tiers de la quantité d'oxalate. L'oxalate ferreux formé par la combinaison du sulfate ferreux et de l'oxalate de potasse ne se dissout plus dans l'excès d'oxalate de potasse, et dépose sur la plaque un précipité pulvérulent jaune rouge. Si cette quantité de sulfate ne suffit pas à révéler tous les détails, on pourra, comme nous l'avons dit (p. 172), suractiver le développateur en y ajoutant peu à peu *quelques gouttes* d'une solution d'hyposulfite de soude à 1 p. 100. Elle n'accélère d'ailleurs que le révélateur à l'oxalate ferreux, et reste sans action sur les autres. Dans les autres bains de développement, l'accélérateur est constitué par une substance alcaline : ammoniaque, carbonate de soude ou de potasse, soude ou lithine caustique.

Une forte concentration du bain permet aussi d'arriver plus vite à l'intensité voulue, mais joue un rôle tout différent, car elle tend à produire des images plus dures et moins bien détaillées, contrairement à l'effet de l'accélérateur proprement dit. C'est d'ailleurs pour ce motif que les instantanés sont parfois traités par des bains très dilués, comme on le verra à propos du *développement lent*. En effet, un bain n'agissant que très peu de temps n'imbibe que la partie superficielle de l'émulsion.

L'influence de ces divers facteurs sera d'ailleurs mieux précisée en décrivant les particularités pratiques de la méthode de développement la plus rationnelle à l'aide du pyrogallol, qui passe, à bon droit, pour le plus souple, sinon le plus énergique de tous les révélateurs connus.

Développement rationnel ou méthodique au pyrogallol. — Le pyrogallol ne se conserve pas en solution aqueuse; même additionné de sulfite, il ne tarde pas à se colorer en jaune brun, en s'oxydant, et communique alors cette coloration aux plaques. Il vaut donc mieux ne le faire dissoudre qu'au moment de l'emploi. On procédera de même pour le sulfite de soude, dont la solution s'altère également, le sel se transformant peu à peu en sulfate impropre au développement. La dissolution du sulfite, comme celle du pyrogallol, s'opère d'ailleurs instantanément, si ces substances sont pures

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

lablement pulvérisées, et la préparation du révélateur au fur et à mesure des besoins ne nécessite aucune pesée. Le pyrogallol et le sulfite de soude seront donc conservés à l'état sec, en poudres fines dans des bocaux où l'on pourra puiser à l'aide d'une cuiller à moutarde en bois ou en verre. On aura, d'autre part, une solution saturée de carbonate de soude ou de potasse. L'ammoniaque ou l'acétone pourraient remplir le même rôle, mais nous ne conseillons pas d'employer ces produits, à cause de l'odeur qu'ils répandent dans le laboratoire, généralement exigu. Avec certaines émulsions facilement sujettes au voile, il est parfois utile d'ajouter au révélateur un peu de bromure de potassium, mais ce n'est pas indispensable, et, personnellement, nous y avons complètement renoncé, employant uniquement le pyrogallol, le sulfite en poudre et le carbonate de soude en solution saturée dans un flacon compte-gouttes.

La plaque extraite du châssis est placée dans une cuvette en porcelaine recouverte d'un carton qui préserve la couche sensible de la lumière émise par la lanterne. Dans un verre à bec, nous versons la quantité d'eau nécessaire pour bien recouvrir la plaque, soit environ 120 centimètres cubes pour le format 13 × 18. Nous y ajoutons 2 cuillerées de sulfite, 1 cuillerée de pyrogallol, et nous agitons vivement à l'aide d'une baguette de verre. Dès que les poudres sont dissoutes, nous laissons tomber dans le mélange 2 ou 3 gouttes de solution de carbonate, et le contenu du verre est versé dans la cuvette, que l'on agite aussitôt, afin que la plaque soit rapidement mouillée sur toute sa surface. Si, au bout d'une demi-minute, aucune trace d'image n'est apparue, on verse dans le verre un peu de carbonate et l'on y ajoute le contenu de la cuvette. On agite un peu le verre pour faciliter le mélange, que l'on reverse aussitôt dans la cuvette. Il est très important de ne pas verser directement la nouvelle dose de carbonate dans la cuvette [1] : il en résulterait presque toujours des taches. On examinera encore la plaque, et si, malgré cette addition de carbonate, l'image tarde encore à se montrer, on recommencera, en procédant de même. On ajoutera ainsi du carbonate, non

1. Cette recommandation est valable pour toutes sortes de bains : il ne faut jamais verser une solution nouvelle dans un bain contenant une plaque déjà immergée, le mélange ne pouvant jamais se faire de façon parfaite et immédiate. Il faut enlever d'abord la plaque, ou vider la cuvette dans un verre, y ajouter la nouvelle solution, puis reverser le tout sur la plaque.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

seulement jusqu'à l'apparition de l'image, mais même jusqu'à ce que tous les détails soient venus, même dans les ombres.

Jusqu'ici, on s'est borné à regarder la plaque par-dessus. Quand tous les détails se sont dessinés, on sort la plaque de la cuvette et, la plaçant devant la lanterne, on l'examine par transparence. Si l'image ne paraît pas assez intense, il faut alors ajouter du pyrogallol. Bien entendu, la nouvelle dose de révélateur sera d'abord, comme ci-dessus, introduite dans le verre, où on la mélangera avec le contenu de la cuvette. Si cette nouvelle dose ne suffit pas pour amener l'image à la densité voulue, on recommencera, et l'on ajoutera alors non seulement du pyrogallol, mais aussi du sulfite et un peu de carbonate.

Les instantanés seront parfois assez longs à développer. Il faudra combattre la sous-exposition par des additions alternées de pyrogallol et de carbonate. Si le développement dure trop longtemps, on remarquera que le bain se colore de plus en plus; la solution d'abord limpide brunit progressivement, et cette teinte se communique à la gélatine : elle ne nuit pas à la qualité des épreuves, mais elle en retarde le tirage. Aussi vaut-il mieux l'éviter, en jetant le révélateur dès qu'il se colore sensiblement et en le remplaçant par une nouvelle solution, préparée comme la précédente. Le bain neuf a d'ailleurs l'avantage de ne point contenir de bromure, formé par la réduction du composé sensible; ce bromure affaiblit de plus en plus le révélateur, empêche les faibles détails de se développer et exagère les contrastes. On arrive par ce moyen à tirer parti de clichés très sous-exposés, qui auraient été inutilisables s'ils avaient été révélés autrement. Quand l'image se montre avec tous ses détails et une intensité suffisante, on lave la plaque et on l'immerge dans le fixateur.

Ce procédé peut sembler long et compliqué, parce que nous avons tenu à bien en préciser les détails. En réalité, il ne présente aucune difficulté sérieuse, et l'opérateur attentif ne tarde pas à s'en rendre maître et à en apprécier les ressources. Aucune autre méthode ne se prête avec une pareille souplesse aux divers cas qui se présentent dans le développement, soit que la pose ait été trop longue ou trop courte, soit qu'il s'agisse d'atténuer les contrastes d'un sujet trop heurté ou, au contraire, d'accentuer un modelé trop plat et de donner plus de vigueur à un sujet terne. Cette méthode n'est

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

pas, en somme, plus difficile à apprendre qu'une autre, les éléments n'en sont pas notablement plus coûteux, et les résultats ne sont pas comparables.

Développement en deux cuvettes. — Cette méthode est parfois désignée sous le nom de développement *automatique*. Ce qualificatif prête à confusion et serait d'ailleurs plus logiquement applicable au développement à durée fixe effectué dans certaines machines qui seront décrites plus loin. Le développement en deux cuvettes est, au contraire, un mode de développement contrôlé et constitue, en réalité, une variante du développement rationnel et méthodique.

Supposons, par exemple, qu'il s'agisse de développer au pyrogallol en deux cuvettes. Nous versons, dans l'un des récipients, une solution de pyrogallol et de sulfite de soude, et dans l'autre une solution de carbonate de soude. La plaque est d'abord plongée dans la première cuvette, puis, une fois bien imbibée, soit au bout de trente à quarante secondes, nous la portons dans la seconde cuvette. Le carbonate alcalin se mêle alors au pyrogallol dont la couche est imprégnée, et le développement commence. La plaque est ensuite reportée dans le pyrogallol, puis dans le carbonate, et ainsi de suite jusqu'à achèvement du phototype. Pour augmenter l'intensité, on prolonge l'immersion dans le pyrogallol, tandis que, pour détailler l'image, atténuer les contrastes ou combattre la sous-exposition, on prolonge davantage l'immersion dans le carbonate.

Il est facile de voir ici la similitude avec l'opération décrite dans le paragraphe précédent. C'est pour la rendre plus évidente que nous avons choisi pour exemple le révélateur au pyrogallol. En réalité, cette méthode s'applique plus généralement à d'autres révélateurs, moins rapidement altérables. On emploie une cuvette de bain riche en sulfite, donnant le détail et de la douceur générale, et l'autre de bain riche en réducteur et en bromure, donnant de la pureté. Mais alors au lieu de séparer complètement les constituants du développateur, comme nous l'avons d'abord supposé, on prépare l'ordinaire les deux bains de développement complets, mais très différents, l'un contenant une plus forte dose de réducteur (hydroquinone, métol, iconogène, etc.) et de sulfite, tandis que l'autre est beaucoup plus riche en accélérateur (carbonate alcalin, formol, acétone, lithine, etc.). Cette méthode se rapproche alors davantage

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de celle qu'emploient les professionnels, à l'aide de trois cuvette et que nous avons exposée p. 179.

A titre d'exemple, voici la double formule du bain en deux cuvett pour le diamidophénol :

	BAIN DOUX (détails).	BAIN FORT (contrastes).
Eau . . . . . p. f.	1 000 cc.	1 000 cc.
Sulfite de soude anhydre	40 gr.	15 gr.
Diamidophénol (chlorhydrate)	2 —	6 —
Bromure de potassium (solution à 10 p. 100)	5 cc.	70 cc.

Développement lent. — Les instantanés, et d'une façon gér rale, les clichés sous-exposés, se développent mal dans les révélatei ordinaires. Les contrastes en sont presque toujours exagérés, détails manquent dans les ombres et sont empâtés dans les part claires. On y obvie, comme nous l'avons vu, par addition d'accé rateurs, mais, quand on a plusieurs négatifs à développer, l'o ration devient absorbante et fastidieuse. Une autre méthode dor plus facilement les meilleurs résultats. Les négatifs sont très fi bien détaillés, sans empâtement, et l'opération n'exige pas u surveillance continuelle, mais seulement un contrôle interm tent. Cette méthode consiste à diluer le révélateur, à décupler, exemple, la quantité d'eau indiquée dans les formules précédent Le développement est alors considérablement ralenti, il dure une même plusieurs heures, mais, si la cuvette est munie d'un couver étanche, rien n'empêche de sortir du laboratoire et de venir se ment de temps à autre vérifier la marche de l'opération.

Toutefois, cette durée même s'oppose à ce que cette méthode s applicable à tous les révélateurs. Ceux qui s'oxydent trop rapi ment, comme l'acide pyrogallique, ou le diamidophénol, ne saurai être utilisés de cette manière. Le métol et l'hydroquinone se conserv suffisamment; seulement le premier tend à donner des images t grises, sans vigueur, tandis que le second produit souvent des clic peu harmonieux, durs et opaques. Il convient donc de n'emplo seul ni l'un ni l'autre de ces réducteurs. En les combinant, on obti un mélange qui fournit de bonnes images. Néanmoins, com certaines gélatines supportent mal l'action prolongée des s stances alcalines, il vaut mieux avoir recours à la métoquinc

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

qui permet de préparer un révélateur très peu oxydable et d'où est exclu tout alcali. En le préparant selon la formule de MM. Lumière :

Eau	800 cc.
Métoquinone	1 gr.
Sulfite de soude anhydre	10 —
Bromure de potassium, solution à 10 p. 100.	1 cc.

La durée du développement sera d'environ une heure.

Le glycin, ou iconyl, très peu oxydable, convient très bien ici. Formule du bain de réserve, relativement concentré :

Eau	p. f.	1 000 cc.
Sulfite de sodium anhydre.		15 gr.
Glycin		10 —
Carbonate de potassium.		45 —

Pour l'emploi, ajouter 5 volumes d'eau à 1 volume de ce bain. Durée 30 à 45 minutes.

Le développement lent s'effectue d'ordinaire en disposant les

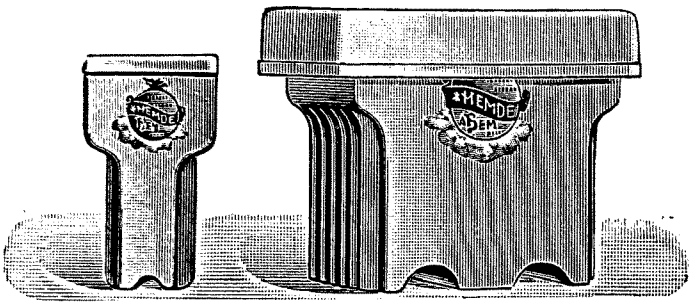


Fig. 58. — Cuve à rainures Hemdé avec son couvercle.

laques verticalement dans une cuve à rainures, telle que la cuve

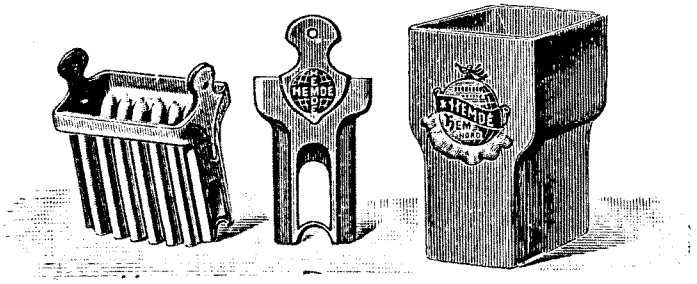


Fig. 59. — Cuve Hemdé à porte-plaques indépendants.

Hemdé (fig. 58 et 59). Ce récipient est en kaolithe, faïence de compo-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

sition spéciale, blanche, mais complètement opaque. Le couver s'y adapte de manière à empêcher l'accès de la lumière, ce qui perm d'ouvrir la porte du laboratoire ou de l'éclairer à la lumière blanc pour procéder à d'autres travaux. Suivant les modèles, les rainu tiennent à la cuve ou à un porte-plaques indépendant. Des int médiaires permettent de placer dans le récipient des plaques format plus petit.

Il est utile, pour obtenir une intensification régulière sur tou la surface des plaques, de les retourner de temps à autre, sens dess dessous. Les cuves sont, pour cela, à fermeture hermétique perm tant le renversement. Si le développement doit durer une heure, les retournera tous les quarts d'heure. Les plaques seront ensu lavées abondamment et plongées dans un bain de fixage acide.

Le développement lent n'a pas seulement pour avantage d'adou les contrastes des clichés sous-exposés. Il présente aussi plus d'élas cité que les bains concentrés, en cas d'erreur dans le calcul des tem de pose.

Activation par la lumière. — Les plaques fortement sou exposées sont développées sans aller jusqu'à la formation d'un vo général, qui ne manquerait pas de se produire si l'on développa très longtemps. L'image est alors trop faible; on porte alors cuvette quelques secondes à la lumière du jour, ou d'une lam électrique, et on continue le développement à la lumière rou jusqu'à ce qu'on aperçoive au dos de la plaque une image positiv On fixe alors à l'hyposulfite. L'image sera vigoureuse et sans vo si l'exposition n'a pas été exagérée.

Développement chronométré. — Quand la composition bain révélateur n'est pas modifiée pendant le développement, existe une relation déterminée entre le temps que l'image met à app raître et le temps qu'elle mettra à acquérir une intensité conv nable. Ainsi, supposons qu'une plaque soit développée au pyr gallol et que la solution contienne $0^{gr},10$ de cette substance po 100 centimètres cubes d'eau. Si l'image commence à se dessiner apr une immersion de trente secondes, nous pourrons cesser de surveill le cliché et nous contenter de le retirer au bout de cinq minutes, c'e à-dire après un intervalle égal à 10 fois celui qui s'est écoulé ent l'immersion dans le révélateur et l'apparition des premiers détai

Cette méthode, étudiée principalement par Watkins, est ut

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

surtout quand la sensibilité de l'émulsion, ou un éclairage imparfaitement inactinique, obligent à renoncer à l'examen du cliché par transparence. On risque moins le voile, en effet, en regardant la surface de la plaque sans la sortir du révélateur. D'autre part, l'image est quelquefois si embrouillée qu'il est difficile de juger, en la regardant par transparence, de ce que sera son intensité définitive, après le fixage. Le rapport entre le temps d'apparition et l'achèvement du phototype est constant pour un révélateur de même composition, mais varie suivant la nature du révélateur employé et selon le degré de concentration du bain. On appelle *coefficient* d'un révélateur le chiffre qui exprime ce rapport et par lequel on doit multiplier le temps qu'a mis l'image à se montrer pour connaître le temps nécessaire à l'achèvement du développement.

Le coefficient est légèrement différent suivant la sensibilité de l'émulsion et la qualité de la gélatine : il est plus grand pour les émulsions ultra-rapides que pour les moyennes (c'est-à-dire qu'on ne doit pas interrompre trop tôt le développement des premières).

Il est également modifié par la température, mais en pratique, ces différences sont si faibles qu'on peut les négliger. Il n'en est pas de même pour la dilution du révélateur, comme on en jugera par les coefficients qu'a déterminés Watkins pour le pyrogallol :

EAU DE DILUTION.	DOSE DE PYROGALLOL.	COEFFICIENT.
100 cc.	0 gr. 10	10
	0 gr. 20	6
	0 gr. 40	4
	0 gr. 80	2,5

Le coefficient du diamidophénol est très variable, suivant la plaque et la quantité de sulfite de soude que contient le révélateur. Il est de 18 à 20 pour une solution de sulfite à 4 p. 100, 25 à 30 pour les ultra-rapides. Voici les coefficients des autres révélateurs les plus répandus, composés suivant les formules normales :

Adurol	12	(plaques moyennes), 8 à 10 (ultra-rapides), jusqu'à 12 à 15 si le métol est à poids égal avec l'hydroquinone.	
Édinol	3		
Glycin	6 à 10		
Hydroquinone	5		
Iconogène	9	Ortol	10
Métol (seul)	30	Paramidophénol	16 à 20
Métol-hydroquinone	6 à 8	Pyrocatéchine	6

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Développement à durée fixe. — Le développement s'accom plit d'autant plus rapidement que la température est plus élevée. / température égale, une plaque sous-exposée met beaucoup plus d temps qu'une plaque surexposée pour arriver à la même intensit Enfin, les plaques de très grande rapidité demandent plus de temp que les moyennes pour être développées à point. Néanmoins, c'es une erreur de croire qu'il soit utile de laisser une plaque sous-exposé plus longtemps dans le révélateur qu'une plaque surexposée. En effe quand l'image commence à se montrer, elle est très faible, ma c'est à ce moment qu'elle offre son maximum de douceur. Plus el monte ensuite, et plus ses contrastes tendent à s'accentuer et s'exagérer.

Or, la surexposition produit des images trop douces, ternes voilées, tandis que la sous-exposition donne des images dure heurtées. Il y a donc avantage à pousser dans le premier cas développement au delà de l'intensité voulue, tandis que dans second il vaut mieux ne pas atteindre la densité normale.

On arrivera aisément à ce résultat, en soumettant la plaqu quelles que soient les circonstances de la pose, à un révélateur composition bien déterminée et en y laissant toujours le mên nombre de minutes, égal au temps qu'il faut à une plaque norm lement posée pour acquérir l'intensité convenable.

Il est évident qu'en cas de sous-exposition l'image sera souve trop faible, tandis qu'en cas d'excès de pose elle sera trop opaqu mais il sera facile d'y remédier, après fixage, à l'aide des corre tifs habituels, renforçateurs ou affaiblisseurs, qui seront indiqu dans le chapitre suivant. Cette rectification sera presque aussi ef cace que le contrôle exercé pendant le développement, avec avantage qu'il sera loisible d'y procéder au grand jour, après av attentivement examiné le cliché débarrassé du bromure d'arge et s'être bien rendu compte de ce qu'il y avait lieu de faire pc l'améliorer.

La durée du développement est influencée notablement par température, mais dans des proportions variables suivant la natu du révélateur employé. D'après M. Alves, en employant le py gallol à la dose de 0,3 p. 100, la durée du développement ser de deux minutes et demie à 25°, de cinq minutes à 20° et de s minutes et demie à 15°. Il faut donc tenir compte de la modifi

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tion que nécessite l'état thermométrique ou, ce qui est préférable, opérer toujours, autant que possible, à peu près à la même température, par exemple entre 18 à 22 degrés. C'est là, du reste, une condition que l'on devrait observer dans toutes les méthodes de développement. Trop froid, le bain perd la plus grande partie de son énergie, et les détails dans les ombres manquent presque toujours; le cliché est pâle et gris, sans contrastes. Trop chaud, il risque de provoquer la réticulation et même la fusion de la gélatine, et le cliché, trop opaque, est dur, et couvert d'un voile qui rend le tirage très long.

En outre, le développement à durée fixe exige que le révélateur soit toujours composé de la même manière et ne serve qu'une seule fois, car un bain déjà employé agit beaucoup plus lentement qu'un bain neuf. De plus, s'il s'agit d'un révélateur qui perd assez vite ses propriétés, comme le diamidophénol et surtout l'acide pyrogallique, il ne faudra faire usage que de solutions fraîchement préparées.

Avec un bain neuf, de composition connue, employé à une température déterminée, on peut donc se dispenser de regarder le cliché, et il suffit de consulter une montre. Cette méthode est particulièrement commode quand il est nécessaire de procéder au développement en dehors du laboratoire. Elle est susceptible de rendre les plus grands services aux explorateurs qui tiennent à s'assurer sur place des résultats obtenus et à ne pas risquer de voiler leurs clichés avant de pouvoir les achever. Elle convient bien dans les cas où l'on a toujours des sujets analogues et pris dans les mêmes conditions, à développer : par exemple des portraits faits dans le même atelier avec le même éclairage et un temps de pose identique. D'autre part, les amateurs peu exercés risquent moins d'échouer dans la pratique du développement, en suivant une méthode en quelque sorte mécanique, qu'en surveillant l'action du révélateur et en essayant de la conduire à leur gré. Enfin, les émulsions orthochromatiques très sensibles se prêtent difficilement au développement contrôlé; aussi verrons-nous que les plaques destinées à la photographie en couleurs sont généralement soumises au développement à durée fixe : on trouvera, dans le chapitre XVIII, le mode de préparation et le mode d'emploi des révélateurs utilisés en pareil cas.

Développement en machine. — La méthode précédente a suggéré à divers constructeurs l'idée de combiner certaines *machines*

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

à développer qui dispensent l'amateur de tout laboratoire. Telle est, entre autres, la cuve Kodak pour les pellicules en rouleaux, à l'aide de laquelle toutes les opérations se font en plein jour. La bobine pelliculaire extraite de la chambre noire, comme on l'a vu au chapitre Ier, est d'abord introduite dans la boîte à enrouler (fig. 60). La pellicule placée en B est enroulée, en même temps que le tablier opaque A, sur une bobine métallique Y dont l'axe est relié à la manivelle D. La bobine ainsi recouverte de cette double bande est ensuite plongée dans la cuve à développement (fig. 61). Cette cuve contient le révélateur, que l'on a préparé en faisant dissoudre un mélange de sels convenablement dosés. La composition de ce bain est telle que la durée du développement soit de vingt minutes à 18°. Pendant ce laps de temps, aucune attention n'est nécessaire, et la seule précaution à

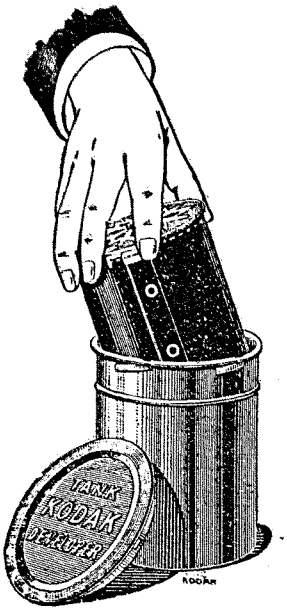


Fig. 60. — Boîte à enrouler.

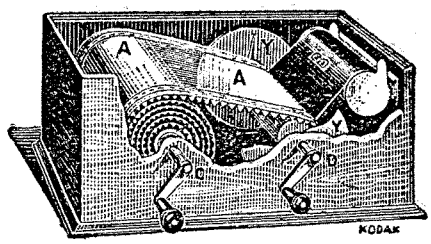


Fig. 61. — Cuve à développement.

observer est de renverser deux ou trois fois la cuve, afin d'égaliser l'action révélatrice. Un couvercle fermant hermétiquement empêche le liquide de se répandre pendant ce mouvement. Le développement achevé, soit au bout de vingt minutes, la cuve est vidée, et le révélateur est remplacé d'abord par de l'eau pure puis par le fixateur. On peut même fixer en plein jour, dans un récipient quelconque. La Compagnie Kodak a également combiné des appareils pour le développement des plaques et des pellicules du *film-pack*. On peut opérer de même à l'aide des laboratoires portatifs constitués par des boîtes munies de manches opaques. Dans ce cas, une cuvette ordinaire suffit.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Développement en lumière actinique. Désensibilisateurs. — Pour beaucoup de photographes, l'apparition de l'image latente est la plus intéressante de toutes les opérations photographiques, et ils seraient bien aises d'en suivre les phases à la clarté du jour, ou tout ou moins en usant d'un éclairage moins parcimonieusement dosé que celui qui leur est ordinairement recommandé. D'autre part, l'attention et les soins que le développement réclame de quiconque veut le mener à bien, s'accommodent mal des conditions défectueuses dans lesquelles il fallait jadis le conduire. Souvent, l'amateur devait se contenter d'un local exigu, sans aération ni moyen de chauffage; il y suait en été, il y grelottait l'hiver, et n'était pas seul à pâtir des écarts de la température : le phototype s'en ressentait aussi, car la plupart des révélateurs n'agissent bien qu'entre 18 et 25 degrés. Enfin, comment reconnaître nettement, à la lueur rouge ou verte de la lanterne de laboratoire, si l'image est suffisamment vigoureuse et si les détails en sont assez fouillés?

La solution rêvée serait de trouver un réactif susceptible de supprimer la sensibilité de l'émulsion, sans détruire l'image latente. Ces deux conditions ne sont nullement inconciliables, comme on l'avait d'abord supposé, et des résultats très suffisants dans la pratique courante, ont déjà été obtenus. Nous avons dit que la simple immersion dans un révélateur diminue très vite et beaucoup la sensibilité de la plaque; l'hydroquinone agit peu à cet égard, et les révélateurs riches en sulfite également. Mais une simple solution aqueuse au 1/2 000 ou au 1/5 000 de chlorhydrate de diamidophénol, fait en une minute tomber la sensibilité au 1/50 ou au 1/100 de sa valeur primitive, permettant l'emploi de la lumière jaune. Le triamidotoluol, tout aussi dilué, réduit la sensibilité au 1/200. Dans un autre ordre d'idées, l'emploi d'un révélateur coloré en rouge et en couche suffisamment épaisse, en fait un véritable écran liquide inactinique. MM. Lumière et Seyewetz ont ainsi utilisé le picrate de magnésium, et au bout de quelques minutes la gélatine en est même suffisamment imbibée pour qu'on puisse sortir un court instant la plaque et l'examiner en lumière blanche.

Mais depuis quelques années on a beaucoup mieux. Si, par exemple, on plonge une plaque dans une solution d'iodure de potassium, le bromure d'argent est transformé en iodure insensible à la lumière, et l'image latente se développe encore. L'ioduration préalable doit

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

s'effectuer à l'abri de la lumière blanche, mais le développement peut ensuite être contrôlé sous un éclairage largement suffisant pour bien voir les détails. La plaque est d'abord iodurée dans :

Eau	100 cc.
Iodure de potassium	1 gr.
Sulfite de soude cristallisé	2 —
(ou anhydre	1 —)
Sulfocyanate de potassium	3 —

Après cinq à dix minutes d'immersion, on peut opérer en lumière actinique. On lave abondamment, et l'on passe dans le révélateur :

Eau	100 cc.
Sulfite de soude cristallisé	10 gr.
Diamidophénol	0,5
Carbonate de soude cristallisé	10 —

Des plaques rapides ont pu être ainsi développées à quelques centimètres d'une lampe de 25 bougies, dans une salle d'ailleurs largement éclairée, et les clichés obtenus dans ces conditions ne le cédaient en rien à ceux que l'on traite dans le cabinet noir (F. Renwick).

Un procédé plus rapide et d'une application plus générale est actuellement fourni par certaines matières colorantes. M. Lüppo Cramer auteur de la découverte (1901) de la perte de la sensibi en solution faible d'amidol, a réalisé une désensibilisation bien supé rieure (1/1 000 environ), avec une solution de phénosafranine à 1 pou 2 000. La plaque y est laissée pendant une minute, puis sommai rement rincée et plongée dans le révélateur. On peut alors surveill le développement à la lumière d'une bougie à feu nu. Le cabinet no n'est donc plus indispensable, car si la plaque doit être préser de la lumière actinique au moment où on la plonge dans le désen bilisateur, cette opération peut s'accomplir aisément à l'abri d'u voile ou d'un manchon en étoffe opaque, puisqu'il n'y a rien à y suiv ou contrôler.

Le fixage s'effectue en bain acide. On lave ensuite, pendant tren minutes au moins, et s'il reste encore des traces de coloratio rouge, on les fera disparaître dans de l'eau acidulée par 1 p. 1 d'acide nitrique, additionnée de 2 à 5 p. 100 d'alun pour évit tout risque de ramollissement de la gélatine.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

M. R. Namias a vérifié que le bromure d'argent traité par le phénosafranine acquiert une résistance remarquable aux risques de voile chimique; de sorte que l'on peut prolonger le développement ou augmenter la dose d'alcali, et obtenir ainsi des clichés très complets sur plaques sous-exposées. Cet avantage se manifeste surtout quand on emploie l'hydroquinone.

Il est à noter que la safranine et plusieurs autres colorants désensibilisateurs peuvent être dissous dans le révélateur au lieu de former un bain spécial. Toutefois elle n'est pas compatible avec l'hydroquinone et le pyrogallol, ni avec des révélateurs concentrés. La désensibilisation offre un intérêt tout particulier dans le traitement des plaques *autochromes* (v. chapitre XVIII), dont l'émulsion est tellement sensible à toutes les radiations visibles qu'il fallait auparavant s'en tenir au développement chronométré. L'emploi d'un éclairage jaune verdâtre très atténué permettait seulement de déterminer la durée d'apparition des premiers contours du négatif, d'où se déduisait la durée totale du développement ou la modification du révélateur. Détermination d'autant plus difficile que la lumière était plus faible. Cette difficulté disparaît avec la phénosafranine, qui permet même de procéder au développement constamment contrôlé, soit près d'une bougie à feu nu, soit à 3 mètres d'une lampe de 25 bougies. La coloration rouge de la gélatine est complètement détruite dans le bain d'inversion au permanganate (v. page 377); mais, par suite de la désensibilisation du bromure d'argent non décomposé par le premier développement, l'exposition à la lumière qui précède le développement de l'image positive devra être suffisamment prolongé.

D'autres désensibilisateurs ont été proposés : le bleu méthylène, l'auramine, l'acide picrique, etc. MM. Lumière et Seyewetz ont adopté, pour les plaques autochromes, l'aurantia (sel ammoniacal) en solution à 1 p. 100, qui a l'avantage de ne pas modifier la durée du développement, tandis que la phénosafranine la prolonge plus ou moins suivant les cas, ce qui n'offre d'ailleurs un inconvénient que pour le développement chronométré. Il convient, du reste, de remarquer que les propriétés désensibilisatrices de l'aurantia dans le rouge sont légèrement inférieures à celles de la phénosafranine. Ce dernier produit donne aux doigts, et surtout aux ongles,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

une coloration rose qu'il est d'ailleurs facile de faire disparaître[1]. La gélatine peut se colorer aussi plus ou moins. L'aurantia donne facilement de l'ezcéma aux doigts. L'écarlate basique N (safranochrysoïdine) est un des plus récents et des meilleurs. Ces produits s'emploient en solutions de l'ordre du 1/5 000; ils sont donc d'un emploi très peu coûteux. L'immersion dure une à deux minutes.

Développement et fixage simultanés. — Le développement à durée fixe a suggéré une notable simplification des procédés négatifs. En effet, une fois admise la possibilité de laisser agir le révélateur pendant un laps de temps déterminé, toujours le même quelles que soient les circonstances de la pose, il devient aisé de combiner les deux opérations, d'ordinaire distinctes et séparées par de copieux lavages, du développement et du fixage. L'essentiel est de mélanger le révélateur et le fixateur dans des proportions telles que l'image obtenue dans ces conditions ne soit ni trop faible ni trop noire. Si le fixateur agit trop vite, le bromure d'argent impressionné sera dissous avant d'être réduit par le révélateur, et l'on n'aura qu'une image incomplète; si au contraire, l'action dissolvante est trop lente, le révélateur noircira trop le bromure, et l'intensité du phototype sera exagérée.

La rapidité d'action du fixateur est, toutes choses égales d'ailleurs, à peu près proportionnelle à sa concentration, à sa teneur en hyposulfite de soude. Quant aux autres éléments susceptibles d'accélérer ou de ralentir son activité (température, épaisseur de l'émulsion, dureté de la gélatine), comme ils influent aussi, et dans des proportions pratiquement peu différentes, sur l'activité du révélateur, il suffit, pour obtenir des résultats sensiblement constants, de doser convenablement les deux réactifs.

Il y a plus : la présence du fixateur dans le révélateur tend à corriger, dans une certaine mesure, les erreurs de pose et à diminuer les différences d'intensité qui pourraient en résulter pour les phototypes soumis au développement à durée fixe. En effet, lorsqu'il y a eu excès de pose, l'image se développe trop rapidement et sera trop noire, si, au lieu de surveiller le cliché, on se borne à consulter une montre. Mais comme, en pareil cas, il reste peu de

1. En lotionnant les doigts à l'alcool, à l'acétone ou à l'eau acidulée. On peut aussi éviter cette coloration en ajoutant à la solution 1/10 de sulfate de soude.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

bromure à dissoudre, l'hyposulfite peut achever plus rapidement son œuvre. D'autre part, à mesure que le révélateur décompose le bromure d'argent, il s'oxyde, et son activité se ralentit. Plus l'image se détaille et gagne en intensité, plus le révélateur s'affaiblit. Il arrive ainsi que l'action dissolvante de l'hyposulfite devient prépondérante plus tôt qu'elle n'aurait pu le faire si la pose avait été moins longue.

Au contraire, en cas de sous-exposition, l'image est longue à se montrer et à acquérir une intensité suffisante. L'action dissolvante de l'hyposulfite commence aussitôt, mais, comme il reste beaucoup de bromure non décomposé, le pouvoir dissolvant s'épuise peu à peu, et le fixage se ralentit de telle sorte que le révélateur peut continuer à agir plus longtemps.

Il ne faut pas conclure de là que la compensation soit rigoureusement parfaite : nous avons seulement voulu expliquer comment elle peut être presque toujours suffisante. En fait, les clichés surexposés sont un peu trop noirs, et les clichés sous-exposés un peu trop faibles, mais le résultat n'est franchement mauvais que dans les cas où l'erreur de pose est telle que le développement contrôlé et distinct du fixage n'aurait lui-même abouti qu'à un échec.

Diverses formules de développement-fixage ont été proposées depuis W. D. Richmund en 1889; en 1898, M. Punnett proposait l'emploi de l'ortol; trois ans plus tard, P. Hannecke utilisait le métol ou la pyrocatéchine; en 1904, Thorne Backer obtenait, à son tour, des résultats intéressants, avec l'édinol et l'hydroquinone. Les solutions combinées par ces expérimentateurs présentaient plusieurs inconvénients : les clichés étaient durs, heurtés, et l'opération exigeait parfois une heure et plus. La formule de MM. Lumière et Seyewetz a l'avantage de fournir un négatif développé et fixé en vingt-cinq minutes :

Eau	1 000 cc.
Sulfite de soude anhydre	32 gr.
Chloranol	6 —
Soude caustique	5 —
Hyposulfite de soude	60 —

Ce mélange ne se conserve pas et ne doit être préparé qu'au moment de l'emploi. La plaque est immergée à l'abri de la lumière actinique, mais l'opération n'exige aucune surveillance. Au bout de

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

vingt-cinq à trente minutes, on n'a qu'à sortir la plaque au grand jour, et procéder au lavage. En cas de surexposition, les clichés sont un peu trop noirs, et dans le cas contraire ils manquent de vigueur; mais on peut généralement y remédier, à l'aide des correctifs habituels, affaiblisseurs ou renforçateurs, indiqués au chapitre suivant.

Autre bain, indiqué en 1924 par les mêmes auteurs :

Eau . . . . . p. f.	1 000 cc.
Sulfite de soude anhydre	40 gr.
Chlorhydrate de diamidophénol	5 —
Phosphate tribasique de soude.	20 —
Hyposulfite de soude cristallisé	25 —

Ne sert qu'une fois. Agit en quinze à vingt minutes.

M. Bunel a trouvé une excellente formule, en combinant le diamidophénol et l'acétone :

Eau	1 000 cc.
Diamidophénol	5 gr.
Sulfite de soude anhydre	30 —
Acétone.	80 cc.
Hyposulfite de soude.	50 gr.

Les clichés ainsi obtenus sont généralement d'une bonne intensité et bien détaillés. Les plaques diapositives (v. chapitre XIV) à tons noirs s'accommodent particulièrement bien de ce révélateur-fixateur, et l'automatisme de l'opération rend le travail expéditif et facile.

Formule de M. Raymond :

Eau	1 000 cc.
Hydroquinone.	8 gr.
Métol.	4 —
Sulfite de soude	60 —
Carbonate de soude	80 —
Solution à 20 p. 100 d'hyposulfite de soude	25 à 30 gouttes.

Durée : une à vingt-quatre heures, sans que l'effet s'en ressente.

Le développement-fixage ne semble pas, jusqu'à présent, appelé à supplanter la méthode ordinaire; mais il rendra certainement service au photographe momentanément privé de luminaire inactinique et de désensibilisateur.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Développement après fixage. — Cette méthode résoudrait, mieux que toute autre, le problème du développement en pleine lumière, si elle ne restait, jusqu'à présent, limitée aux plaques fortement surexposées. Elle réussit mieux avec les émulsions lentes qu'avec les préparations très rapides, pour lesquelles la surexposition doit être particulièrement considérable (10 à 20 fois la normale).

La plaque est d'abord plongée, à l'abri de la lumière actinique, dans une solution d'hyposulfite de soude à 2 p. 100 seulement, qui dissout très lentement le bromure d'argent. La gélatine paraît alors complètement transparente, et, si on l'examine au grand jour (ce qui n'offre plus aucun inconvénient), on n'y découvre aucune trace d'image. L'impression latente y subsiste néanmoins, et, pour la révéler, il suffit de traiter la plaque par un révélateur *physique*, préparé en combinant deux solutions :

A. *Solution de réserve* :

Eau distillée	100 cc.
Nitrate d'argent	4 gr.
Sulfocyanure d'ammonium	24 —
Sulfite de soude anhydre	12 —
Hyposulfite de soude	5 —
Solution de bromure de potassium à 10 p. 100	6 gouttes.

B. *Révélateur au métol* :

Eau distillée	120 cc.
Métol	2 gr.
Sulfite de soude anhydre	10 —

Au moment de l'emploi, on mélange :

A	5 cc.
B	120 —

Autre formule :

B′. Eau distillée	100 cc.
Sulfite de soude	15 gr.
Chlorhydrate de paramidophénol	10 —
Soude caustique : peu à peu, jusqu'à redissolution du précipité formé.	

Pour l'emploi, prendre :

Eau distillée	110 gr.
Solution A	6 cc.
— B′	2 —

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La durée du développement est très variable et dépend non seulement de la pose, mais aussi de la nature de l'émulsion. Parfois dix minutes suffisent, tandis que dans certains cas il faut douze heures. Il est presque toujours nécessaire de renforcer au bichlorure de mercure et au sulfite de soude, ou mieux (ici) à l'ammoniaque. (v. p. 208).

Ce procédé fournit des images remarquablement fines, même quand le grain de l'émulsion est très grossier. Il laisse une très grande latitude dans l'appréciation du temps de pose, car, s'il est nécessaire d'éviter la sous-exposition, il n'arrive presque jamais que la surexposition soit assez forte pour aboutir à un échec. Son principal avantage est de permettre le contrôle du développement au grand jour. Le fixage préalable doit s'effectuer dans l'obscurité, mais il n'exige aucune surveillance : au bout de trois quarts d'heure, la plaque est lavée, de manière à éliminer l'hyposulfite puis développée immédiatement ou mise à sécher, si l'on préfère révéler l'image ultérieurement. Cette combinaison serait donc très pratique en voyage, puisqu'il suffirait d'emporter un peu d'hyposulfite, à condition de surexposer largement.

M. Lumière et Seyewetz ont récemment rendu cette méthode plus pratique. La plaque surexposée est fixée (à l'obscurité) dans :

Eau	p. f.	1 000 cc.
Hyposulfite de soude		300 gr.
Ammoniaque (solution à 22° B)		10 cc.

Au bout de cinq minutes, on retire et on lave bien dans de l'eau faiblement ammoniacale. On développe alors dans un *révélateur physique* ainsi composé :

A. Eau	p. f.	1 000 cc.
Sulfite de soude anhydre		180 g.
Nitrate d'argent en solution à 10 p. 100		75 cc.
B. Eau	p. f.	1 000 cc.
Sulfite de soude anhydre		20 gr.
Paraphénylènediamine (base libre)		20 —

Au moment de l'emploi, verser 5 volumes de A et 1 de B dans un cuvette de verre parfaitement propre (sans quoi elle s'argenterait Le bain agit très lentement; au bout de plusieurs heures l'image es

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

encore gris violacé et faible, et il faut la renforcer. Il faut aussi jeter le bain qui se trouble au cours de l'opération, et le remplacer par du neuf (à peu près chaque heure).

En somme, surtout depuis la découverte des colorants désensibilisateurs, cette méthode paradoxale n'a qu'un intérêt de laboratoire.

OUVRAGES A CONSULTER

E. COUSTET, *Les Correctifs du développement*, Paris (Gauthier-Villars), 1907.

H. BOURÉE, *Étude pratique du développement lent*, Paris (J. de Francia).

G. SCHWEITZER, *Entretiens familiers sur la Chimie photographique*, Paris (J. de Francia), 1925.

CH. DUVIVIER, *La Pratique du développement en photographie*, Paris (P. Montel).

G. UNDERBERG, *Le Développement moderne*, Paris (P. Montel).

F. DILLAYE, *Le Développement en photographie*, Paris (J. Tallandier).

J.-M. EDER, *Die wissenschaftliche Grundlage der Photographie mit Bromsilber- und Chlorsilbergelatine*, 5e édition, Halle a/S. (W. Knapp).

J.-M. EDER, *Die Praxis der Photographie mit Bromsilber-und Chlorsilbergelatine*, 5e édition, Halle a/S. (W. Knapp).

H. EMERY, *Le Développement du cliché photographique*, Paris (Ch. Mendel).

A. LONDE, *Traité pratique du développement*, 4e édition, Paris (Gauthier-Villars), 1904.

A. et L. LUMIÈRE, *Les Développements organiques en photographie et le Paramidophénol*, Paris (Gauthier-Villars), 1893.

M. MOLINIÉ, *Comment on obtient un cliché photographique. Notions de chimie photographique. Technique et Pratique du développement*, Paris (Gauthier-Villars), 1902.

R.-A. REISS, *Die Entwicklung der photographischen Bromsilber-Trockenplatte und die Entwickler*, Halle a/S. (W. Knapp).

A. SEYEWETZ, *Le Développement de l'image latente*, Paris (Gauthier-Villars), 1899.

A. SEYEWETZ, *Le Négatif en photographie*, Paris (O. Doin), 1911.

E. TRUTAT, *Le Cliché photographique*, Paris (Ch. Mendel), 1902.

R. NAMIAS, *Chimie photographique*, Paris (Gauthier-Villars), 1902.

V. CRÉMIER, *Le Développement en pleine lumière après fixage*, Paris (Gauthier-Villars), 1912.

E. COUSTET, *Le Développement en pleine lumière*, Paris (Gauthier-Villars), 1905.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE VIII

L'ACHÈVEMENT DU PHOTOTYPE

Fixage. — Le cliché développé est d'abord lavé sommairement, puis immergé dans le bain de fixage, ordinairement constitué par une solution d'hyposulfite de soude à 20 p. 100 environ. Un changement de concentration n'a pas d'autre conséquence que d'abréger ou d'allonger l'opération. Ce bain semble dissoudre le bromure d'argent qui n'a pas été décomposé par le révélateur. En réalité, l'hyposulfite se combine aux sels de l'émulsion pour donner un hyposulfite double de sodium et d'argent, de saveur douce, soluble lui-même dans un excès d'hyposulfite de soude en solution. Cette dernière doit donc être à la fois assez concentrée et assez abondante, et agir suffisamment longtemps, avec balancement de la cuvette pour agiter le liquide.

Il est facile de suivre la marche du fixage, en examinant de temps à autre le dos de la plaque : la couche, primitivement blanchâtre, semble noircie à mesure que le sel d'argent est éliminé. En réalité, elle devient plus transparente, comme on peut s'en rendre compte en la plaçant devant la lanterne et en l'observant par lumière transmise.

Quand les dernières traces d'opalescence ont disparu, la plaque ne doit pas encore être considérée comme fixée : elle doit continuer à séjourner dans le bain d'hyposulfite, malgré sa transparence, pendant un temps à peu près égal à celui qu'elle y a déjà passé.

Un bain de fixage à réaction légèrement acide donne des images plus pures et brunit moins rapidement. La formule suivante conduit à de bons résultats.

Eau	1 000 cc.
Hyposulfite de soude.	250 gr.
Bisulfite de soude en solution commerciale	50 cc.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Les autres acides ou sels acides décomposent peu à peu l'hyposulfite, en libérant du soufre colloïdal, qui colore et trouble la solution, même à l'obscurité : elle n'est alors plus bonne qu'à jeter. Signalons que l'hyposulfite surtout acidifié attaque le zinc : les cuves à laver les plaques ne devraient donc pas être faites de ce métal.

L'hyposulfite en se dissolvant dans l'eau, abaisse beaucoup sa température : une solution aussi froide ne peut agir activement. Il ne faut donc pas la préparer au moment de l'usage. Un séjour très prolongé (deux jours et au delà) dans la solution d'hyposulfite attaque l'argent du cliché jusqu'à le faire disparaître.

Il est très important de ne pas éclairer par la lumière blanche, ou même jaune, la plaque en cours de fixage avant que l'opalescence en ait complètement disparu (sauf désensibilisation préalable) : les parties non encore dépouillées deviendraient d'un jaune indélébile.

L'exposé plus haut du mécanisme chimique du fixage, indique comme méthode idéale, au point de vue de la sécurité et de la bonne conservation, l'emploi de *deux* bains successifs, d'ailleurs identiques (hyposulfite à 20 ou 25 p. 100); dans le premier se forme l'hyposulfite double, dont la dissolution ne fait que commencer. Dès que l'opalescence a disparu au dos de la plaque, on la porte pour un temps égal dans le second bain, où la dissolution se fera de façon parfaite. Agiter la cuvette dans les deux opérations. Chaque bain pourra ainsi servir très longtemps : le premier ne sera jeté que lorsqu'il deviendra trouble ou que la disparition de la teinte laiteuse ne s'y fera plus que trop lentement; le second le remplacera alors, et on préparera une solution neuve pour le remplacer lui-même dans la seconde cuvette.

Les plaques très rapides, à couche épaisse et riches en argent, demandent un plus long temps pour se fixer. Il sera bon de préparer la solution d'hyposulfite à 30 et même 40 p. 100, de laisser assez longtemps et d'agiter fréquemment la cuvette.

Durcissement de la couche. — Pour durcir la gélatine, l'empêcher de fondre ou de se craqueler dans des eaux de lavage trop chaudes, ou encore pour avoir la possibilité de sécher rapidement le cliché à chaud, on conseille parfois d'ajouter de l'alun à la solution d'hyposulfite. L'alun décompose l'hyposulfite, détermine un précipité de soufre et provoque la sulfuration des images, ce qui en

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

compromet la conservation; mais cet inconvénient sera cependant éludé, en ajoutant du bisulfite de soude au fixateur, qui sera alors constitué ainsi :

Eau froide	1 000 cc.
Hyposulfite de soude	200 gr. à 300 gr.
Bisulfite de soude liquide	40 cc. à 50 cc.
Alun de chrome	10 gr. à 15 gr.

On peut aussi, et c'est même préférable, séparer le fixage et le durcissement. La solution d'alun de potasse (blanc) détermine une insolubilisation suffisante, si l'on doit se borner à laver la plaque dans de l'eau dont la température ne dépasse pas 35° à 38°. Mais si l'on veut employer de l'eau plus chaude ou accélérer la dessiccation de la gélatine en la faisant chauffer, alors il faut recourir à l'alun de chrome (de couleur violette, solution verdâtre).

La concentration du bain de durcissement à l'alun ordinaire sera d'environ 20 p. 100. La plaque, sommairement lavée après fixage, y sera laissée de cinq à dix minutes. Ce passage à l'alun n'a pas pour seul avantage de rendre la gélatine plus résistante : il éclaircit le cliché, surtout après le développement au pyrogallol, et décolore sensiblement la gélatine jaunie.

L'alun de chrome n'insolubilise suffisamment qu'en présence d'un excès d'alcali. La solution de ce sel à 15 ou 20 p. 100 sera donc additionnée d'ammoniaque jusqu'à ce qu'un léger trouble se manifeste. Le cliché y sera alors immergé pendant quatre ou cinq minutes. Un cliché aluné peut supporter 60° à 70°, sans que sa gélatine fonde : il peut donc être mis à sécher, après lavage, en plein soleil ou à quelque distance du feu.

Le tannage de la couche par le formol s'effectuera dans :

Eau	100 cc.
Aldéhyde formique (formol commercial)	15 —

Le négatif préalablement lavé y restera pendant trois minutes et sera ensuite lavé à l'eau chaude pendant quelques instants. L'insolubilisation de la gélatine est alors assez complète pour que la couche résiste à la dessiccation sur le feu. Toutefois, la couche ainsi durcie subit un retrait qui en occasionne assez souvent le décollement au bout d'un certain temps. La gélatine devient, plus tardivement,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

cassante et se désagrège. L'emploi du formol n'est donc pas à recommander.

Élimination de l'hyposulfite. — Le cliché fixé doit être abondamment lavé, jusqu'à ce que la gélatine ne contienne plus aucune trace d'hyposulfite. Celui-ci est en bien faible quantité dans la gélatine d'une plaque, et il est très soluble dans l'eau. Il semblerait donc que quelques instants de lavage dans très peu d'eau agitée suffisent à le dissoudre complètement. En fait, la gélatine, qui est un colloïde, le retient en vertu du phénomène dit *adsorption*, mais le cède à l'eau ambiante tant que celle-ci, en s'en chargeant, n'est pas devenue aussi concentrée qu'elle-même : à ce moment, l' « équilibre osmotique » entre la gélatine et l'eau étant atteint, il n'y a plus dissolution, et il faut changer l'eau. On voit donc 1° que l'eau de lavage doit être agitée au contact de la plaque; 2° qu'elle doit être plusieurs fois renouvelée; 3° que le *ruissellement* sur la face gélatinée est le meilleur dispositif, éliminant très bien avec peu d'eau et de temps; 4° que l'élimination pratiquement parfaite peut ainsi être réalisée en peu de temps : quinze à vingt minutes au plus; 5° que les lavages les plus soignés et les plus prolongés ne sauraient qu'être sans action sur des hyposulfites insolubles : on a pu dire presque sans paradoxe, qu' « il n'y a pas de plaques mal lavées, il n'y a que des plaques mal fixées ».

Si l'on ne dispose pas d'eau courante, ni d'eau agitée au contact des plaques, il faut que l'équilibre s'établisse entre la gélatine qui s'appauvrit et l'eau qui s'enrichit en hyposulfite; puis on change l'eau, et la même attente recommence. Aussi estime-t-on communément qu'un lavage de deux heures dans une eau fréquemment renouvelée est nécessaire, et il est même prudent de le prolonger encore davantage. Si l'on a plusieurs clichés, il sera plus commode de les laver tous simultanément dans une cuve à rainures en zinc ou en verre. Un robinet ou un bouchon permet de vider de temps à autre le récipient, sans le déplacer, et de renouveler l'eau périodiquement, ou, au contraire, d'établir un courant qui la renouvelle constamment : la cuve, dans ce cas, est placée sous un robinet dont on règle le débit de façon que l'eau qui s'échappe de l'orifice inférieur soit remplacée par celle qui arrive du conduit supérieur. Mais la circulation de l'eau dans la cuve est bien souvent établie en dépit du bon sens.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Si l'on ne dispose que d'une faible provision d'eau, on procédera autrement. Il résulte des expériences de M. P. von Janko que trois changements d'eau suffisent à l'élimination de l'hyposulfite, si l'on emploie 3 centimètres cubes et demi d'eau par centimètre carré de la plaque, et si l'on change cette eau toutes les deux heures seulement. On n'emploie donc que 7 centimètres cubes et demi d'eau pour chaque centimètre carré, mais le lavage dure alors six heures. Avec 10 centimètres cubes d'eau par centimètre carré, c'est-à-dire en changeant d'heure en heure quatre fois les 2 centimètres cubes et demi qui recouvrent chaque centimètre carré, quatre heures suffisent. Et on peut laver complètement une plaque en cinquante minutes, si l'on change l'eau toutes les cinq minutes. C'est la méthode qui demande la moindre quantité d'eau et abrège le plus les lavages, parce que dans l'eau courante l'élimination ne se produit pas dans les mêmes proportions. M. Lumière emploie le ruissellement très lent et régulier de l'eau siphonée par un ruban de tissu humecté.

On peut aussi abréger les lavages en décomposant l'hyposulfite à l'aide de réactifs donnant naissance à des produits très solubles, faciles à éliminer. On peut employer à cet effet des oxydants, qui transforment l'hyposulfite en sulfate, et malheureusement aussi en thionates. On a proposé l'eau oxygénée neutre, l'iode, le percarbonate de potassium, les perborates, l'hypochlorite de sodium (eau de Javel diluée), le persulfate d'ammoniaque exactement neutralisé ou additionné de certaines substances alcalines. Cette dernière combinaison constitue le *thioxydant* Lumière. Après le fixage, la plaque est lavée environ deux minutes à l'eau courante. On la laisse ensuite cinq minutes dans une solution de thioxydant à 10 p. 100, et l'on termine par un lavage de deux minutes à l'eau courante. L'eau de Javel est à éviter, car elle peut donner du chlorure d'argent.

Un autre procédé consiste à rendre la gélatine insoluble et à laver la plaque dans l'eau chaude. L'hyposulfite est alors très rapidement éliminé.

Quelle que soit la méthode adoptée, on pourra s'assurer que la dernière eau de lavage ne contient plus aucune trace d'hyposulfite. Il existe à cet effet plusieurs réactifs très sensibles. Nous indiquerons seulement les deux plus simples.

Le premier est constitué par l'empois d'amidon additionné d'eau iodée, préparée en mettant quelques gouttes de teinture d'iode

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

dans 100 centimètres cubes d'eau. Il se forme ainsi de l'iodure d'amidon bleu. Cet iodure bleu, mis en présence de l'eau de lavage, se décolorera s'il y reste de l'hyposulfite.

Le second réactif est constitué par :

Eau	1 000 cc.
Permanganate de potasse	1 gr.
Carbonate de potasse	1 à 2 —

Cette solution est violette. On en verse quelques gouttes dans l'eau de lavage : si le mélange se décolore, c'est qu'il contient encore de l'hyposulfite; s'il reste coloré, le lavage est suffisant.

Le défaut de tous ces réactifs indicateurs est que, s'ils révèlent bien la présence d'hyposulfite soluble dans l'eau, ils n'indiquent pas si de l'hyposulfite insoluble est resté dans la gélatine.

Signalons que *l'eau de mer*, non seulement est très utilisable pour le lavage des plaques et papiers, mais qu'elle neutralise même l'hyposulfite. Il est toutefois indispensable de terminer par un lavage à l'eau douce (changée deux ou trois fois) pour éliminer les sels de magnésium, qui attirent l'humidité.

Dessiccation. — Le phototype lavé est mis à sécher verticalement : si on le posait à plat, il se couvrirait de poussières qui resteraient adhérentes à la gélatine. On construit des séchoirs pliants à rainures (fig. 62) sur lesquels peuvent être placées une douzaine de plaques. Le séchage est lent, sur ces supports, car l'évaporation est gênée par la proximité des plaques. Si l'on dispose d'un local suffisant, il sera préférable d'y faire établir une longue étagère à claire-voie sur laquelle les plaques seront rangées les unes à côté des autres, debout contre le mur.

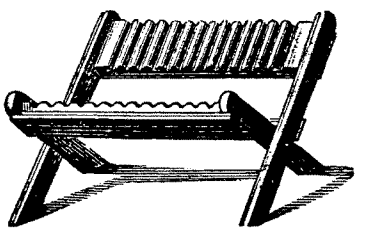


Fig. 62. — Séchoir pliant.

Pour activer la dessiccation, la gélatine est alunée (plutôt que formolée), et, ainsi bien insolubilisée, on pourra chauffer la plaque, avec précaution pour ne pas briser le verre. L'exposition au soleil d'été suffira à hâter beaucoup la dessiccation. Il amènerait infailliblement la fusion de la gélatine non traitée par l'alun ou le formol.

On peut encore enfermer les plaques dans une boîte ou armoire

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

contenant du chlorure de calcium. Cette substance, très avide d'eau, ne doit pas être mise en contact avec la gélatine.

Un autre moyen d'abréger le séchage est de plonger la plaque dans l'alcool à 90°, qui s'empare rapidement de l'eau. Au bout de cinq minutes, pendant lesquelles on aura agité la cuvette, la plaque sera retirée, et la couche légèrement tamponnée avec un linge très doux. Le mélange d'alcool et d'eau demeuré dans la couche s'évaporera rapidement. Il va sans dire que la plaque traitée par l'alcool ne devra pas être approchée du feu. L'alcool ainsi employé contient une quantité d'eau qui augmente à chaque opération; il finit donc par ne plus agir efficacement. Pour le régénérer, on le versera dans un flacon contenant du plâtre, qui s'emparera de l'eau.

Un procédé fort curieux a été indiqué en 1912 par MM. Lumière et Seyewetz : on plonge pendant cinq minutes la plaque dans une solution *saturée* de carbonate de potassium, soit à 110 p. 100 environ. On la retire, l'égoutte, l'essore entre deux buvards, et l'essuie sur ses deux faces avec un linge doux : elle est sèche. Il faut rajouter de temps en temps du carbonate à la solution pour la maintenir au titre de saturation, car elle se charge évidemment de l'eau qu'elle retire à la gélatine, ce qui la dilue.

Les pellicules ne seront traitées ni par la chaleur ni par l'alcool : la chaleur ramollit le celluloïd, substance d'ailleurs très inflammable, et l'alcool le dissout partiellement. Le dessiccation peut, à la rigueur, être accélérée par le chlorure de calcium, mais le mieux est de laisser sécher les pellicules à l'air libre, à la température ordinaire, après les avoir piquées sur une planchette. On fabrique à cet effet des pointes spéciales à tête de verre.

Il est important que le séchage une fois commencé ne soit pas accéléré par l'exposition au soleil, près du feu ou dans un courant d'air : les parties qui étaient encore gorgées d'eau à ce moment se mettant à sécher plus vite que celles qui l'ont fait en premier lieu (bords, surtout l'inférieur), seraient beaucoup plus claires. — Un séchage exagérément long (vingt-quatre heures et plus), comme cela a lieu dans certains climats humides, peut favoriser le développement de moisissures et de bactéries sur la gélatine.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

***

Correctifs du développement. — Quel que soit le mode de développement appliqué au phototype, il arrive souvent que l'image ne présente pas la meilleure intensité qui convienne au tirage. Si le négatif est trop opaque, le positif s'impressionnera trop lentement, et les détails manqueront dans les espaces clairs; s'il est trop faible, le positif sera dépourvu de vigueur, et les détails feront défaut dans les ombres. De là la nécessité de corriger l'image obtenue par développement, soit en la renforçant, soit en l'affaiblissant. Cette opération supplémentaire permet de modifier non seulement la densité générale du cliché, mais aussi le rapport de ses valeurs, qui seront, à volonté, accentuées ou adoucies, suivant la nature du renforçateur ou de l'affaiblisseur dont on aura fait choix. Elle était plus importante et plus souvent nécessaire autrefois qu'aujourd'hui, où l'on dispose de papiers au bromure doux ou à contrastes, permettant de tirer un bon parti de clichés très divers.

Renforçateur au bichlorure de mercure. — Le cliché, dont l'hyposulfite aura été préalablement éliminé, est d'abord immergé dans le bain suivant[1] :

Eau (bouillie et chaude de préférence)	100 cc.
Bichlorure de mercure (sublimé corrosif). . . .	3 à 5 gr.
Acide chlorhydrique	dix gouttes

L'image paraît d'abord plus foncée, et violacée par transparence; puis elle blanchit peu à peu, par suite de la transformation de l'argent qui la constituait en un chlorure double d'argent et de mercure. Si la plaque est placée dans une cuvette de carton noir, elle montre par réflexion un positif très fin. Quand le degré de chloruration que comporte l'état du cliché se trouve atteint, ce dont la pratique seule permet de juger, on lave abondamment la plaque, pour en éliminer l'excès de sel mercuriel, puis on la plonge dans le bain de noircissement, où elle acquiert toute son intensité. Ce second bain peut être constitué de diverses façons. Le plus mauvais, et pourtant le plus

1. Cette solution est très toxique; veiller à ne pas la mettre en contact avec des écorchures. Il faut également éviter de toucher avec cette solution des objets d'or, d'argent, de cuivre ou d'aluminium, qui seraient rongés.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

fréquemment employé, est une solution d'ammoniaque ordinaire à 5 p. 100. Le noircissement y est immédiat, mais l'action en est inégale, et l'image ainsi traitée manque par la suite de stabilité. L'hyposulfite, les sulfures, les alcalis et les carbonates alcalins, tour à tour préconisés par divers chimistes, ne sont pas plus recommandables[1]. Le sulfite de soude (anhydre en solution à 5 p. 100 ou 10 p. 100 au plus) vaudrait mieux, mais ne détermine qu'une intensification souvent insuffisante, surtout dans les demi-teintes, qui se trouvent beaucoup moins renforcées que les opacités, d'où résulte une notable exagération des constrastes primitifs. On obtient un résultat meilleur encore en employant comme bain de blanchiment une solution contenant 3 p. 100 de bromure de potassium en même temps que 3 p. 100 de bichlorure de mercure. Quant à l'iodure de potassium, il rend l'image si dure, si heurtée, qu'il convient d'en limiter l'application aux reproductions de dessins au trait[2]. La solution noircissante (ammoniacale ou sulfitée) ne sert qu'une fois. Toutes les opérations se font en plein jour.

Le noircissement à l'aide d'un second développement est préférable, seulement il n'y a guère que l'oxalate ferreux qui satisfasse aux conditions requises. Les autres révélateurs, en effet, contiennent du sulfite et une substance alcaline, et c'est alors la présence de ces matières qui joue le principal rôle dans le noircissement, avec les inconvénients que l'on cherchait justement à éviter. Un procédé plus simple, basé sur l'emploi du chlorure stanneux, fournit un bon noircissement. Dans 100 centimètres cubes d'eau, on fait dissoudre 2 grammes d'acide tartrique, puis, la dissolution achevée, on y ajoute 2 grammes de protochlorure d'étain. Ce mélange est très altérable à l'air. Il a, d'ailleurs, si peu de valeur et la préparation en est si

1. On vend sous le nom de « photographies magiques » des épreuves blanches, où l'image a disparu grâce au bichlorure de mercure, et réapparaît peu à peu quand l'épreuve est mise en contact avec un papier imprégné d'hyposulfite ou d'ammoniaque.

2. On obtient des renforcements encore plus parfaits de photographies documentaires sans demi-teintes, en employant comme bain noircissant une solution de cyanure d'argent (Monckhoven). Celle-ci se prépare en versant peu à peu 20 centimètres cubes d'une solution à 10 p. 100 de cyanure de potassium ou sodium, dans 50 grammes de solution de nitrate d'argent à 5 p. 100, et en complétant à 100 grammes par de l'eau. Ce bain peut servir longtemps.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

rapide, qu'il n'y a pas lieu de chercher à le conserver. Mais il sert, sans inconvénient, à noircir successivement plusieurs clichés dans la même séance.

Quand le cliché est extrêmement gris, pâle et uniforme, il est possible d'arriver à produire un renforcement considérable, c'est-à-dire d'exagérer beaucoup les contrastes primitivement si peu marqués, en le reblanchissant et en le développant à l'oxalate ferreux plusieurs fois consécutives, alternativement (bien le laver après chaque opération). Le même révélateur peut resservir plusieurs fois; les autres révélateurs ne servent qu'une fois.

Les clichés renforcés au bichlorure de mercure jaunissent parfois. Cet accident est dû, selon M. Haddon, au sel mercuriel qui se fixe sur la gélatine en formant un composé presque insoluble, très difficile à éliminer, et dont la présence provoque l'altération de l'image. On peut l'éviter en ajoutant à la solution de bichlorure 1/2 à 1 p. 100 d'acide chlorhydrique, et en effectuant le premier lavage dans de l'eau également additionnée de 1 p. 100 du même acide. On a aussi remplacé l'acide chlorhydrique par 2 grammes p. 100 de sel de cuisine. Suivant la *Photographische Industrie*, on éviterait tout risque de jaunissement si, après avoir blanchi l'image au bichlorure, on la noircissait dans :

Eau	100 cc.
Formol du commerce.	10 —
Solution de potasse caustique à 1 p. 100	1 —

Il est à remarquer que lorsqu'un cliché renforcé au sublimé est ensuite *pelliculé*, c'est-à-dire séparé du verre que recouvrait l'émulsion, comme c'est le cas dans la plupart des procédés d'impressions photomécaniques, où l'image doit être retournée, cette image perd beaucoup de son intensité dans les bains auxquels on la soumet pour détacher la couche de son support. M. Namias y remédie en procédant au pelliculage avant le noircissement : le cliché est donc blanchi au bichlorure et lavé sur son support de verre, puis pelliculé, et n'est noirci que lorsqu'il est reporté sur le support définitif. En opérant ainsi, l'intensité ne se trouve nullement altérée.

La solution de bichlorure de mercure sert au blanchiment d'un assez grand nombre de phototypes. La conservation en est très différente selon la quantité de l'eau employée à sa préparation.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Sous l'influence de l'air, de la lumière et des matières organiques, le sel mercuriel dissous dans l'eau ordinaire se décompose assez rapidement, en donnant un précipité de calomel insoluble. On retarde cette altération en conservant le flacon dans l'obscurité, et bien plein et bouché; une légère addition d'acide tartrique ou chlorhydrique augmente encore la stabilité, mais le mieux est de faire usage d'eau distillée, qui est ainsi à la fois pure et privée d'air.

Renforçateur à l'iodure de mercure. — Ici, les contrastes ne sont pas, comme dans le renforcement au bichlorure, exagérés; il porte surtout sur les détails de faible densité (ombres), ce qui est l'amélioration la plus souvent recherchée. L'iodure mercurique est donc le renforçateur à recommander en général.

Le cliché fixé et lavé, au besoin très sommairement (l'élimination complète de l'hyposulfite n'est pas indispensable), est plongé dans :

Eau	100 cc.
Sulfite de soude anhydre	10 gr.
Iodure mercurique	1 —

(Dissoudre dans l'ordre indiqué.)

L'image n'y blanchit pas, comme dans le bichlorure, mais s'y renforce directement, en prenant une nuance indigo. La marche de l'intensification, est dès lors, facile à contrôler et à interrompre, au moyen d'un lavage, aussitôt que l'effet désiré est atteint. L'action de l'iodure mercurique est moins brutale que celle du bichlorure, les demi-teintes sont mieux conservées, et il ne se produit ni les stries ni les irrégularités de coloration qui sont toujours à redouter lors du noircissement d'un cliché blanchi dans le bichlorure. La solution d'iodure mercurique peut être conservée pour servir à des opérations ultérieures, mais à condition d'être conservée à l'abri de la lumière; elle renforcera 5 ou 6 clichés.

L'image renforcée à l'iodure a une certaine fixité, mais risque, néanmoins, de jaunir avec le temps, surtout sous l'influence de l'air humide. On évite cet accident en développant, après lavage, dans un révélateur quelconque, qui réduit l'iodure d'argent en argent métallique. Cette action se produit même sur un cliché jauni.

Si le renforcement a été trop intense, on peut le diminuer dans une solution d'hyposulfite, avant le second développement. Après ce développement, l'image peut encore être éclaircie, mais il faut

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

alors employer l'un des affaiblisseurs qui seront analysés plus loin (persulfate, acide chromique, etc.).

Renforçateur au ferricyanure d'urane. — Le cliché, soigneusement lavé, de manière à ne plus contenir la moindre trace d'hyposulfite, est plongé dans :

Eau	100 cc.
Acide citrique	2 gr. 5
Nitrate d'urane	1 gr.
Ferricyanure de potassium	0 gr. 8

Ce mélange doit être préparé en faisant dissoudre séparément chacune des substances qui le constituent dans une portion de l'eau préalablement mesurée. On mélange ensuite les trois solutions, et l'on y ajoute le reste de l'eau. Ce bain ne se conserve pas et doit être préparé seulement au moment de l'emploi. La complication relative de cette préparation s'accorde mal avec les conditions actuelles de la photographie d'amateur, où tout est simplifié et facilité, mais le commerce fournit le renforçateur à l'urane sous forme de mélange en poudre, qu'il suffit de faire dissoudre dans de l'eau ordinaire. Il n'est même pas nécessaire de peser exactement cette poudre; rien n'empêche de s'en tenir à un simple dosage à la cuiller, en sorte que le bain n'est pas plus difficile à préparer qu'un verre d'eau sucrée.

Théoriquement, la méthode à l'urane est plutôt un virage qu'un renforcement proprement dit, mais, en fait, elle aboutit à un résultat équivalent. Les opacités du cliché ne sont pas accrues par un dépôt métallique supplémentaire : leur ton est simplement changé du noir à une nuance brune beaucoup moins actinique, et cette particularité nous fait déjà prévoir que les valeurs de l'image ainsi traitée conserveront leurs valeurs relatives.

Cet avantage n'est pas le seul : le virage à l'urane renforce, en somme, plus énergiquement que les renforçateurs précédents et permet ainsi d'arriver à des intensités très fortes en partant d'images très faibles, et cela sans empâter les lumières, en sorte qu'on en obtient des clichés très harmonieux, quoique très vigoureux.

Si le cliché est sec, il faut le mouiller pendant quelques instants, avant de commencer le renforcement : l'opération marche alors très régulièrement. L'examen par transparence montre l'intensifi-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

cation graduelle de l'image, qui prend peu à peu la teinte sépia. Cette couleur trompe parfois le débutant; il faut quelques essais pour apprendre à juger de l'intensité réelle du phototype d'après son intensité apparente. Arrivé au point voulu, on arrête le virage en lavant à l'eau courante, jusqu'à complète disparition de la teinte jaunâtre qui colore les parties transparentes. Toutefois, il importe de ne pas prolonger ce lavage outre mesure : la durée n'en doit pas dépasser un quart d'heure, sous peine d'affaiblir l'image, qui s'altère aussi sous l'influence de l'humidité.

Les plaques traitées à l'urane ne doivent pas être lavées dans des cuves à rainures de zinc. La moindre trace d'un sel de ce métal décomposerait le ferrocyanure d'urane qui constitue l'image et provoquerait la formation de ferrocyanure de zinc. Cette réaction est d'ailleurs mise à profit pour affaiblir les phototypes trop renforcés par le bain d'urane : on n'a qu'à les plonger dans une solution *très étendue* de chlorure de zinc. Une solution peu diluée agirait trop brutalement et attaquerait, en outre, la gélatine.

Les clichés renforcés à l'urane passent quelquefois au brun jaunâtre, lorsqu'on en a tiré un certain nombre d'épreuves; c'est là l'indice d'un lavage insuffisant. Il faut que l'élimination du renforçateur soit assez parfaite pour qu'une portion de la dernière eau de lavage, mêlée à une petite quantité de perchlorure de fer ou d'oxalate ferreux, ne donne plus de coloration bleue. Quand cette condition est réalisée, l'image est beaucoup plus stable que si elle avait été renforcée aux sels de mercure, pourvu qu'elle soit soustraite à l'influence de l'humidité par un vernis imperméable. Néanmoins, les inconvénients ou complications assez nombreux du traitement à l'urane, engagent à n'employer ce bain que comme vireur en brun-rouge; dans la pratique courante, le blanchiment bromo-mercurique avec noircissement au sulfite, ou bien, suivant le but recherché, l'iodure mercurique suivi d'un développement, sont les plus recommandables.

Renforçateur au ferricyanure de cuivre. — C'est encore un virage, qui agit d'une manière analogue au précédent, mais donne des images de couleur rougeâtre et parfaitement stables, même dans l'air humide. On fait d'abord dissoudre :

Eau distillée	100 cc.
Sulfate de cuivre	5 gr.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Cette solution est additionnée de carbonate d'ammoniaque jusqu'à ce que le précipité verdâtre qui se forme d'abord se redissolve. On ajoute ensuite :

Eau distillée	700 cc.
Ferricyanure de potassium	12 gr.

On ajoute, enfin, du carbonate d'ammoniaque, en quantité suffisante pour redissoudre le nouveau précipité qui vient de se former.

L'amateur aura tout avantage à se dispenser de procéder à cette préparation assez compliquée, quoique sans difficulté. Il évitera tout risque d'insuccès, et par suite toute dépense inutile, en employant les virages au cuivre, vendus sous forme de mélanges en poudre très solubles dans l'eau.

Le phototype est placé *sec* dans le bain de cuivre. Au bout de quelques instants, l'image prend une teinte brune, qui passe ensuite au rouge-cerise de plus en plus vif. Arrivé à l'intensité désirée, on élimine le renforçateur, à l'aide de lavages qui peuvent être prolongés sans inconvénient.

Un renforcement considérable des contrastes, qui peut se recommencer à chaque nouveau traitement jusqu'à donner un cliché normal en partant d'une image pâle jusqu'à en être presque invisible, se fait par deux bains.

Le premier, pour le blanchiment, est à base d'iodure cuivreux préparé par deux solutions :

A. Eau	p. f.	500 cc.
Sulfate de cuivre		5 gr.
Acide acétique cristallisable		28 cc.
B. Eau	p. f.	500 cc.
Iodure de potassium		5 gr.
Ammoniaque en solution 22° B.		45 cc.

Verser A dans B; laisser refroidir ce mélange, qui s'échauffe par suite de la réaction. Le cliché y devient jaune; le laver soigneusement, et le faire noircir dans le bain :

Eau	200 gr.
Nitrate d'argent	0,5 gr.
Acétate de sodium	2 gr.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Après noircissement, laver sommairement à l'eau, puis pendant deux à trois minutes dans l'eau ammoniacale à 1 p. 100. Terminer par le passage dans un révélateur, qui réduit l'iodure en argent.

Renforçateurs à l'argent. — Le renforcement à l'argent est un procédé identique au *développement physique*, dont il ne diffère qu'en ce qu'il s'applique à une image déjà visible, quoique encore trop faible. Cette méthode a donné lieu à d'innombrables formules, d'ailleurs peu différentes les unes des autres. Nous ne donnons ici que celle de S.-B. Wellington, mais on pourra également utiliser celles qui sont indiquées à propos des révélateurs physiques (p. 176), ou du développement après fixage (p. 197), ou du renforcement des plaques autochromes (p. 447), moins compliquées.

On prépare une solution de réserve ainsi constituée :

Eau distillée	1 000 cc.
Nitrate d'argent	20 gr.
Sulfocyanure d'ammonium	40 —

On fait d'abord dissoudre le nitrate d'argent dans 50 centimètres cubes d'eau, on y ajoute le sulfocyanure, et, après dissolution du précipité qui s'était d'abord formé, on ajoute le reste de l'eau. Il se produit alors un nouveau précipité, que l'on fait redissoudre en ajoutant au mélange une solution saturée d'hyposulfite, en quantité suffisante pour que le tout redevienne limpide.

Pour l'usage on prendra :

Solution de réserve	100 cc.
Acide pyrogallique	0 gr. 5
Sulfite de soude	1 gr.
Ammoniaque	15 gouttes
Bromure d'ammonium	5 gr.

Le cliché, sommairement lavé après le fixage, est laissé dans ce bain jusqu'à intensité suffisante. Généralement 10 minutes suffisent. Il faut balancer continuellement la cuvette, et, si l'action du bain se ralentit, y ajouter un peu d'ammoniaque. Si la solution se trouble, il vaut mieux la jeter et en préparer une nouvelle. On terminera par un lavage à l'eau courante.

Renforcement bichromate et second développement. — Cette méthode consiste à transformer l'argent qui constitue l'image en chlorure d'argent que l'on réduit ensuite dans un second déve-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

loppement. La couleur noir grisâtre du négatif primitif se trouve alors changée en une couleur brune, très inactinique, qui fournit au tirage des photocopies très intenses. Pour chlorurer l'argent, les moyens ne manquent pas. La formule suivante est due à M. Tape :

Eau	30 cc.
Bichromate de potasse	0 gr. 35
Chlorure de potassium	0 gr. 60
Acide chlorhydrique	gouttes

Autre formule (C. W. Piper) :

A. Solution de bichromate de potassium à 10 p. 100.
B. Solution d'acide chlorhydrique à 10 p. 100.

Prendre 2 parties de A pour 1 de B si on veut un renforcement énergique, ou 1 de A pour 2 de B pour renforcer peu; compléter en ajoutant 3 à 5 fois plus d'eau que de liquide chlorochromique.

Le cliché, préalablement mouillé, est blanchi dans ce bain chlorurant, puis lavé pendant une demi-heure environ (il est bon d'additionner l'eau de carbonate de sodium) et enfin soumis à l'action d'un révélateur au métol ou à l'hydroquinone, à l'adurol, à l'acide pyrogallique, etc., avec cette remarque que l'intensification obtenue varie avec chacun d'eux. En tout cas, ce nouveau développement doit être suffisamment prolongé pour que tout le chlorure soit réduit, sans quoi l'opération aboutirait, en fin de compte, non pas à un renforcement, mais bien à un affaiblissement.

Il faut opérer dans un endroit peu éclairé ou à la lumière artificielle, le chlorure d'argent qui se forme noircissant au soleil.

Affaiblisseur au ferricyanure de potassium. — Ce réactif, désigné habituellement sous la dénomination de *réducteur de Farmer*, du nom de son inventeur (1884), sert à éclaircir les phototypes trop opaques ou légèrement voilés dans les ombres. Sa formule ordinaire est :

Eau	1 000 cc.
Hyposulfite de soude	50 gr.
Ferricyanure de potassium (prussiate rouge)	5 —

Cette solution s'altère très rapidement et ne doit être préparée qu'au moment de l'emploi. Le phototype s'y éclarcit, diminue de

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

densité et finirait même par s'effacer complètement; il faut le retirer un peu avant d'avoir atteint le degré de réduction voulu, car la dissolution de l'argent se poursuit encore légèrement, pendant les premiers instants du lavage. On gagne en stabilité de solution et en pureté de l'image en alcalinisant le bain par un peu d'ammoniaque ou de carbonate de sodium. Agiter continuellement la cuvette.

On reproche souvent à ce réactif de travailler irrégulièrement et de ronger les demi-teintes de l'image. Le Dr Sturenberg a montré que ces griefs ne sont pas fondés et que l'affaiblisseur de Farmer donne des résultats sûrs et constants, quand il est convenablement préparé et judicieusement employé.

Plus la dose d'hyposulfite est grande, plus la réduction est générale sur toute l'étendue de l'image; plus on ajoute de ferricyanure, plus les demi-teintes sont rongées. On peut ainsi préparer les deux bains suivants :

Pour *respecter les contrastes*, donnant un affaiblissement général : 2 grammes de ferricyanure dans 100 centimètres cubes de solution à 20 p. 100 d'hyposulfite.

Pour *augmenter les contrastes* au cours de l'affaiblissement, n'y dissoudre que 0gr,25 de ferricyanure. En outre, si le mélange présente une réaction alcaline, son action est beaucoup plus modérée et s'exerce uniformément sur toute la surface. Il en est de même, si l'on additionne la liqueur de 10 p. 100 d'acide acétique; seulement le bain acide agit beaucoup plus lentement que le bain alcalin. M. Sturenberg fait usage, suivant le cas, d'un bain neutre ou d'un bain alcalin, qu'il combine à l'aide de trois solutions :

A. Eau	100 cc.
Hyposulfite de soude	5 gr.
B. Eau	100 cc.
Hyposulfite de soude	5 gr.
Carbonate de soude	10 —
C. Eau	100 cc.
Ferricyanure de potassium	5 gr.

Pour affaiblir uniformément un cliché trop opaque, on prendra :

Solution B	100 cc.
Solution C	50 gr.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Si, au contraire, le cliché est gris ou voilé et qu'on désire en augmenter les contrastes ou simplement en éclaircir les transparences, il vaudra mieux employer :

Solution A	100 cc.
Solution C	10 ou davantage

Affaiblisseur aux sels de cérium (Lumière et Seyewetz). — La solution :

Eau	100 cc.
Sulfate de cérium	5 à 10 gr.
Acide sulfurique	1 à 4 —

se conserve sans altération et peut servir jusqu'à épuisement. Elle agit très rapidement, mais avec régularité. Additionnée d'une plus grande quantité d'eau, elle travaille lentement, mais aboutit au même résultat. Elle a une tendance à augmenter les contrastes de l'image, comme le réducteur de Farmer, mais elle a sur ce dernier l'avantage de se conserver en solution toujours prête à l'emploi.

Affaiblisseur au persulfate d'ammoniaque. — Le persulfate d'ammoniaque possède la remarquable propriété d'attaquer les grandes opacités plus que les demi-teintes, et d'adoucir ainsi les contrastes des négatifs trop durs. La formule normale est (préparer le bain au moment de l'usage) :

Eau (*non* distillée)	100 cc.
Persulfate d'ammoniaque	3 à 4 gr.

Il vaut mieux diminuer la concentration de ce bain que de l'augmenter. La réaction est, il est vrai, plus lente, mais une solution plus concentrée risquerait de désagréger la gélatine.

L'affaiblissement ne commence pas immédiatement après l'immersion du phototype, mais la marche en est ensuite très régulière, avec action de plus en plus rapide. Quand le résultat désiré est atteint, il faut plonger la plaque dans une solution de sulfite de soude à 10 p. 100, afin d'arrêter net l'action du persulfate. Cette précaution n'est pas indispensable : on peut se contenter de laver à l'eau courante, en s'y prenant un peu à l'avance, l'affaiblissement se poursuivant jusqu'à l'élimination totale du persulfate. Cette dernière méthode fait même gagner du temps, mais conduit à des résul-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tats moins parfaits et surtout moins exactement contrôlés que la première.

Le persulfate s'altère très rapidement en solution. Il ne faut donc le faire dissoudre qu'au dernier moment. En outre, il arrive parfois qu'une solution fraîchement préparée ne produit aucun effet; c'est que le persulfate n'affaiblit pas, lorsqu'il présente une réaction alcaline. Si donc la provenance de ce sel permet d'en suspecter la qualité, il sera prudent, en le dissolvant, de l'essayer au papier de tournesol bleu. La réaction n'est-elle pas nettement acide, on ajoutera quelques gouttes d'acide sulfurique, jusqu'à ce que le papier rougisse. La qualité de l'eau influe beaucoup sur l'action du produit, notamment des traces de chlorure de sodium.

L'affaiblisseur au persulfate convient surtout aux clichés sous-exposés qui ont été trop développés, tandis que les affaiblisseurs précédents en détruiraient les demi-teintes et exagéreraient encore les oppositions d'une image déjà trop heurtée. Il faut remarquer cependant que le persulfate ne doit pas être appliqué aux clichés développés au paramidophénol : dans ce cas, en effet, les demi-teintes seraient encore plus rongées qu'avec les autres affaiblisseurs.

Affaiblisseur à la quinone. — MM. Lumière et Seyewetz ont reconnu que les quinones et leurs dérivés sulfoniques en solution aqueuse acidulée présentent des propriétés analogues au persulfate d'ammoniaque. « Pour expliquer, disent-ils[1], le phénomène que la quinone agit de préférence sur les parties opaques de l'image et respecte les faibles impressions, c'est-à-dire paraît exercer son action depuis le fond de la couche jusqu'à la surface, on peut supposer que l'hydroquinone et le sel d'argent soluble qui prennent naissance dans la dissolution de l'argent jouent le rôle de renforçateur physique qui tend à déposer de l'argent à la surface de l'image et à paralyser ainsi la dissolution de l'argent à partir de la surface de l'image. »

La composition qui a donné les meilleurs résultats est :

Eau	1 000 cc.
Acide sulfurique	20 —
Benzoquinone (quinone commerciale ordinaire). . .	5 gr.

1. *Bulletin de la Société française de photographie.* 1910.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Cette solution est d'abord jaune clair, mais se colore à la longue en brun, même à l'abri de la lumière, et laisse déposer un précipité verdâtre. Elle n'agit pas immédiatement sur l'image et n'y exerce son action dissolvante qu'au bout de quelques minutes. Quand l'image est suffisamment affaiblie, on lave le phototype et on le plonge dans une solution de bisulfite de soude à 10 p. 100. Ce réactif est ensuite éliminé par un dernier lavage.

Affaiblisseur à l'acide chromique. — La formule la plus simple est :

Eau	1 000 cc.
Acide chromique cristallisé	1 gr.

Cependant, quelques gouttes d'acide sulfurique facilitent la dissolution de l'argent des clichés très intenses. Aussi préfère-t-on généralement préparer cet affaiblisseur en utilisant la réaction de l'acide sulfurique sur le bichromate de potasse :

Eau	1 000 cc.
Bichromate de potasse	1 gr.
Acide sulfurique	1 —

Ces proportions donnent déjà un mélange fort actif. Il vaudrait même mieux diluer davantage; en tout cas, c'est là un maximum de concentration à ne pas dépasser. Un bain trop énergique est difficile à surveiller, produit souvent des irrégularités et risque même de tout effacer avant que l'on ait eu le temps d'en retirer le cliché.

L'affaiblisseur à l'acide chromique se conserve indéfiniment intact; il est, par conséquent, toujours prêt à l'emploi. Il est si dilué, il nécessite une si faible quantité de substance active, que l'élimination en est facile et rapide, ce qui réduit le lavage au minimum.

Affaiblisseur à l'acide permanganique. — La solution doit être très étendue :

Eau	1 000 cc.
Permanganate de potasse	0 gr. 5
Acide sulfurique	1 cc.

Ce bain s'emploie de la même manière que l'acide chromique, mais n'en a pas la stabilité. Il a, de plus, l'inconvénient de pro-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

duire dans la gélatine un dépôt de bioxyde de manganèse, qu'il faut éliminer dans :

Eau	1 000 cc.
Acide oxalique	10 gr.

Un affaiblisseur bien préférable combine au permanganate le persulfate d'ammonium :

Eau	1 000 cc.
Acide sulfurique	0 cc. 5
Permanganate de potassium	0 gr. 1
Persulfate d'ammonium (dissous dans un peu d'eau, à ajouter au mélange préparé)	10 gr.

Après deux à cinq minutes d'immersion, rincer sommairement, plonger cinq minutes dans une solution à 10 p. 100 de bisulfite de sodium, laver.

Affaiblisseur à l'eau céleste. — On appelle *eau céleste* la solution ammoniacale de l'oxyde de cuivre. Pour la préparer, on fait dissoudre 1 gramme de sulfate de cuivre dans un litre d'eau, et l'on y ajoute de l'ammoniaque jusqu'à ce que le précipité qui se forme d'abord soit exactement redissous. On a alors une liqueur bleue, limpide. Pour l'employer à l'affaiblissement, on l'additionne d'une quantité égale d'hyposulfite de soude à 5 p. 100.

Cet affaiblisseur passe généralement pour adoucir les contrastes du phototype. Cependant cet adoucissement est très contestable; en tout cas, il est certainement moins marqué que celui qu'on obtient avec le persulfate, avec la quinone et surtout avec la méthode de chloruration et de second développement qui va être décrite.

Un bain analogue, très peu coûteux et qui sert un grand nombre de fois en s'améliorant, est :

Eau	100 gr.
Sulfate de cuivre	4 —
Chlorure de sodium (sel de cuisine)	5 —

Immerger le cliché, bien lavé. Quand il est devenu gris-roux, le bien laver, puis plonger dans une solution d'hyposulfite à 10 p. 100 jusqu'à disparition de cette teinte. Laver.

Affaiblisseur à l'alun de fer. — Préparer une solution à 2 p. 100 d'alun de fer et d'ammoniaque (en cristaux rose-violacé

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

pâle), avec 0,5 p. 100 d'acide sulfurique pur. Cette solution se conserve. Après immersion ayant amené l'affaiblissement désiré (qui agit en proportion des opacités), rincer à l'eau acidulée par 1 millième d'acide sulfurique, puis laver.

Affaiblissement par second développement. — Les affaiblisseurs précédents ont un défaut commun. Leur action consiste simplement dans la dissolution progressive de l'argent qui constitue l'image. On conçoit, dès lors, que, si cette action n'est pas arrêtée à temps, l'image peut se trouver trop affaiblie, sans qu'il soit possible de faire renaître les demi-teintes complètement disparues. Il peut même arriver qu'une circonstance imprévue oblige le photographe à abandonner momentanément la surveillance de l'opération et que son absence se prolonge, tant et si bien qu'il ne retrouve plus, à son retour, qu'une plaque de verre ou une feuille de celluloïd uniquement revêtue de gélatine parfaitement transparente. On peut quelquefois y remédier à l'aide du renforçateur physique à l'argent, mais souvent le mal est sans remède, et le meilleur moyen d'éviter à coup sûr cet accident est de procéder de la façon suivante.

L'argent qui forme l'image est d'abord transformé en un sel insoluble dans l'eau : chlorure, bromure ou iodure d'argent, que l'on réduit ensuite partiellement, en plein lumière, à l'aide d'un révélateur.

Pour chlorurer le phototype, on a conseillé l'emploi d'une solution de bichlorure de cuivre à 5 p. 100. Mais la réaction de cette substance sur l'argent donne lieu à la formation de protochlorure de cuivre, insoluble dans l'eau et difficile à éliminer complètement. Il vaut mieux se servir de perchlorure de fer à 3 p. 100, ou bien du mélange ci-après :

Eau	150 cc.
Bichromate de potasse	1 gr.
Acide chlorhydrique	3 cc.

En employant une solution de bromure de cuivre, l'argent de l'image serait transformé en bromure d'argent; il le serait en iodure d'argent, si l'on s'était servi d'iode en dissolution avec un iodure alcalin, par exemple :

Eau	1 000 cc.
Iodure de potassium	10 gr.
Iode en paillettes	2 —

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Dans l'un et l'autre cas, le principe de la méthode resterait identique, et la suite des opérations ne serait pas changée.

Quand l'image tout entière est devenue blanche, même à l'envers, on lave abondamment la plaque, puis on la traite par un révélateur dont on a soin d'arrêter l'action avant qu'elle se soit exercée dans toute l'épaisseur de la couche. On fixe alors, et l'hyposulfite enlève définitivement le chlorure, le bromure ou l'iodure resté inattaqué. Il est clair qu'en faisant usage d'un révélateur riche en alcali et travaillant surtout à la surface, comme le métol, on noircira rapidement les demi-teintes, qui conserveront, dès lors, toute leur vigueur primitive, tandis que les fortes opacités n'auront pas eu le temps d'être développées dans toute leur profondeur. Le résultat final sera, par conséquent, un adoucissement encore plus parfait que celui qui serait résulté de l'emploi du persulfate ou de la quinone.

Ce second développement est certainement le plus précieux des correctifs dont nous disposions actuellement. L'opérateur a la faculté d'en varier à son gré les éléments constitutifs et la concentration, avec cet avantage sur le premier développement qu'il y procède au grand jour, sans courir le moindre risque de voile, et dans les meilleures conditions possible pour bien juger de l'intensité du phototype. D'ailleurs, si l'on se trompe dans l'appréciation de cette intensité ou dans le rendu des valeurs, il n'y a qu'à laver le cliché et à le blanchir de nouveau, pour recommencer le développement. On ne fixera que lorsqu'on aura obtenu le résultat voulu.

***

Vernissage. — Les clichés destinés au tirage d'un petit nombre d'épreuves sont rarement vernis. Cependant, la couche de gélatine se conservera mieux et plus longtemps, si elle est recouverte d'un enduit qui la préserve des frottements et de l'humidité. D'autre part, certains papiers positifs contiennent du nitrate d'argent susceptible d'occasionner des taches sur un phototype non verni, quand le tirage se prolonge par temps humide ou quand, l'image n'étant pas suffisamment venue à la fin de la journée, on laisse l'épreuve en contact avec le cliché pendant la nuit. Enfin, les clichés soumis à un fort tirage risquent d'être abîmés par les frottements réitérés qu'ils auront à subir : il sera donc nécessaire de les vernir.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Cette opération ne devra être effectuée qu'après complète dessiccation de la couche de gélatine. Parmi les nombreuses formules de vernis qui ont été proposées, nous conseillons les suivantes.

1. Alcool méthylique (à brûler)	1 000 cc.
Sandaraque	100 gr.
Térébenthine de Venise	75 —
ou : gomme laque blanche	150 —

Ce vernis se prépare à froid, mais s'applique à chaud. Le cliché est préalablement chauffé et posé horizontalement; on y étend rapidement le vernis et on le redresse de manière à faire couler par un angle l'excédent dans un flacon surmonté d'un entonnoir. Le cliché est ensuite chauffé de nouveau, avec précaution, pour ne pas enflammer l'enduit. La couche ainsi obtenue est très brillante. Sécher à l'abri des poussières, qui resteraient fixées par le vernis.

2. Variante :

Alcool méthylique	100 cc.
Sandaraque	10 à 15 gr.
Essence d'aspic, ou « de lavande *maigre* »	2 cc.

Même mode d'emploi; peut aussi s'étaler à froid.

3. Alcool	100 cc.
Benjoin	15 gr.

Ce vernis peut être appliqué à froid, mais la couche est alors moins brillante et moins résistante que si on l'applique à chaud. Par contre, elle offre l'avantage de rendre la retouche très facile, sans dépolissage préalable.

4. Benzine cristallisable	1 000 cc.
Gomme Dammar	10 à 20 gr.

(Convient aux pellicules; laisser sécher plusieurs jours.)

5. Alcool méthylique	300 gr.
Benzine cristallisable	300 —
Acétone	300 —
Sandaraque	100 —

Se prépare et s'emploie, comme le précédent, à froid. Il permet la retouche au crayon. Ne pas employer sur pellicules.

6. Tétrachlorure de carbone	100 cc.
Gomme Dammar	2 à 3 gr.
Copal en poudre	3 à 5 gr.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

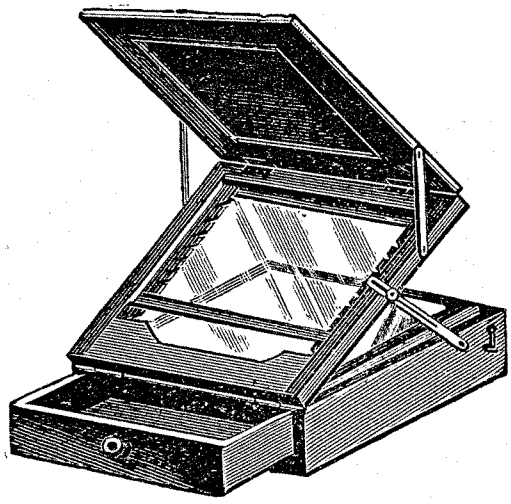
(Préparer à chaud, s'emploie à froid.) Le tétrachlorure de carbone a sur la benzine l'avange de n'être pas inflammable; ce vernis permet la retouche au crayon.

7. Acétone	70 cc.
Acétate d'amyle	50 —
Celluloïd (débris de pellicules dégélatinées à l'eau chaude)	1 à 2 gr.

Le celluloïd se dissout à froid dans les liquides indiqués et s'étend de même. Il donne une couche très brillante et parfaitement transparente. Ne pas employer avec pellicules.

		ou :
8. Eau	1 000 cc.	1 000 cc.
Borax	25 gr.	20 gr.
Gomme laque blanche	100 —	50 —
Carbonate de soude	6 —	
Glycérine	5 cc.	40 —

Le mélange est chauffé et maintenu en ébullition jusqu'à complète dissolution, en agitant continuellement. On filtre ensuite, on laisse reposer quelques jours et on décante. Ce vernis est appliqué à froid. Il convient particulièrement aux pellicules.



Cl. Demaria-Lapierre.

Fig. 63. — Pupitre à retouche.

Retouche. — Les clichés à retoucher sont placés sur un pupitre spécial (fig. 63), essentiellement constitué par un verre dépoli incliné et éclairé au moyen d'un miroir. Une règle plate que l'on déplace à volonté au-dessus de l'image sert d'appui-main. Une planchette intercepte les rayons passant par-dessus le pupitre; certains retoucheurs y ajoutent même un voile noir dont ils s'enveloppent la tête, de manière à n'être pas gênés dans leur travail par toute autre lumière que celle qui est transmise par le cliché, éclairé exclusivement par-dessous.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La retouche est ordinairement exécutée à l'aide de crayons en graphite, de duretés assorties, dont la pointe est rendue très effilée par frottement sur une lime fine ou sur un morceau de papier émeri. Le crayon ne prend en général pas suffisamment sur la couche de la gélatine nue, ni sur les vernis très brillants. Dans ce cas, on applique sur la partie à retoucher, au moyen d'un pinceau ou d'un linge fin, une très petite quantité d'un enduit désigné sous le nom de *mattolin*. En voici deux formules, également recommandables :

1. Essence de térébenthine	66 cc.
Baume du Canada	30 —
2. Essence de téébenthine	50 cc.
Benzine cristallisable	50 —
Gomme Dammar	5 gr.

L'enduit est ensuite tamponné avec un linge fin[1]. Le crayon prend alors très facilement. La retouche s'effectue par petites hachures, si fines que la loupe est parfois nécessaire pour les distinguer, qui atténuent, par leur guillochage uniforme, les petits détails à supprimer (taches de la peau, reflets exagérés, inscriptions, etc.).

Pour boucher les trous, ou pour couvrir les parties trop transparentes que le crayon ne parviendrait pas à intensifier suffisamment, on emploie l'encre de Chine ou la laque carminée appliquées au pinceau de martre très fin (*repiquage*).

Les retouches s'effectuent parfois au dos de la plaque, par grandes masses, et l'on obtient ainsi des effets très doux. Dans ce cas, il faut d'abord étendre sur le verre un vernis mat, tel que celui-ci :

Ether sulfurique	150 à 250 cc.
Benzine cristallisable	100 à 150 —
Sandaraque	25 à 30 gr.
Mastic en larmes	10 à 15 —

N'ajouter la benzine qu'après dissolution dans l'éther (plusieurs jours, en agitant souvent); laisser reposer une semaine, décanter

La proportion de benzine est modifiée suivant le degré de dépoli que l'on veut obtenir : le grain est d'autant plus gros qu'il y a plus

1. On peut aussi dépolir la gélatine aux endroits voulus en la frottant doucement et régulièrement avec de la ponce finement pulvérisée.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de benzine. Ce vernis mat s'emploie à froid et sèche rapidement. La retouche s'y exécute soit au crayon, soit à l'estompe.

Quand il s'agit de diminuer la transparence d'une assez grande partie de la plaque, par exemple le ciel d'un paysage, on la recouvre de ce vernis, au besoin coloré en rouge par un peu d'éosine, ou en jaune par de l'aurantia (environ 0,5 p. 100). La suppression complète de portions entières (silhouettages, isolement d'un personnage dans un groupe) se fera en entourant au pinceau l'endroit à isoler, d'un vernis très coloré. Une matière peu coûteuse et pouvant s'enlever après usage, est formée de terre de Sienne ou d'ocre additionnée de glycérine jusqu'à consistance pâteuse, puis d'un peu de fuchsine. Elle s'étend sur le verre en couche mince et lisse au pinceau plat. Elle ne sèche pas; on l'enlève une fois le tirage fait, en essuyant avec un papier, puis un linge.

Quant aux parties très opaques qu'il est nécessaire d'éclaircir, on les frotte légèrement à l'aide d'un grattoir, d'une plume vaccinostyle ou d'une aiguille, par petites hachures. Si l'on veut rendre plus transparentes des parties d'une certaine étendue, on peut les traiter, *avant le vernissage*, par l'un des *réducteurs mécaniques* suivants :

Le phototype étant bien sec, on le frotte du bout de l'index enveloppé d'un linge très fin préalablement imbibé d'alcool à 90°. Ces frictions ne déchirent pas la gélatine, pourvu que le linge reste constamment humecté. On diminue ainsi peu à peu l'épaisseur de la couche et son opacité. Dans le cas de halo, notamment, ce moyen est assez efficace pour faire disparaître l'auréole qui entoure le point lumineux.

Dans le même but, M. Bartlett mélange, par parties égales, de l'huile d'olive et de l'essence de térébenthine, auxquelles il ajoute une pincée de rouge anglais. Le cliché, après complète dessiccation, est frotté doucement avec une touffe d'ouate imbibée de cette mixture. Il faut avoir soin de dégraisser ensuite les opacités ainsi traitées à l'aide d'un peu de benzine. M. Parlow préconise l'emploi d'une pâte analogue, dans laquelle l'huile est remplacée par un soluté de savon à l'eau ou à l'alcool. La mixture savonneuse, additionnée de potée d'étain, de tripoli ou de toute autre poudre à polir, doit avoir la consistance d'une crème épaisse. Elle est étendue par frottement avec le doigt ou avec un tampon de coton. Un lavage copieux est ensuite indispensable pour enlever les moindres traces de savon.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Pelliculage. — Il est parfois nécessaire de séparer de son support la couche de gélatine dans laquelle est formé le phototype, et de le reporter sur un nouveau support, à moins qu'on ne préfère la conserver à l'état de simple pellicule. Cette séparation, désignée sous le nom de *pelliculage*, est pratiquée notamment dans les procédés d'impression photomécanique où l'image doit être inversée de droite à gauche, et si cette inversion n'a pas été faite optiquement lors de la prise de vue, par un miroir ou prisme à 45°. On y a également recours quand le verre contient des bulles ou des stries qui seraient apparentes sur l'épreuve, ou quand il est brisé sans que la gélatine soit cependant endommagée. Enfin, on gagne sur l'encombrement et le poids d'une collection de phototypes : une plaque sur verre 13 × 18 pèse 80 à 100 grammes, et sa pellicule pèse 1/2 gramme seulement.

Les manipulations à effectuer et les produits à employer diffèrent suivant que le phototype doit conserver exactement ses dimensions primitives, ou qu'on préfère l'agrandir légèrement.

Dans le premier cas, le cliché à pelliculer est d'abord plongé[1] dans :

Eau	100 cc.
Formol du commerce	10 à 20 —
Carbonate de soude	4 à 5 gr.
Glycérine	1 —

On le retire au bout d'une heure au plus, et on le met à sécher après l'avoir épongé, mais non lavé, de manière que la gélatine reste imprégnée de carbonate. Une fois sèche, la couche est incisée au canif, à 2 ou 3 millimètres des bords de la plaque, que l'on immerge ensuite dans :

Eau	100 cc.
Acide chlorhydrique	5 à 10 —

La réaction de cet acide sur le carbonate de soude détermine un dégagement d'acide carbonique, qui soulève la pellicule et la détache du verre. On passe alors sous cette pellicule une plaque de verre préalablement frottée de talc en poudre et recouverte d'une couche de collodion, et on retire le tout de la cuvette, en évitant les bulles

1. Il est évident que la gélatine ne doit pas être imperméabilisée par un vernis.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

d'air. L'excès d'eau est chassé en passant sur la pellicule un rouleau en gélatine, et on laisse sécher. On recouvre enfin la pellicule d'une couche de collodion à 3 p. 100 additionné d'une faible quantité d'huile de ricin. Quand cette couche est sèche, la pellicule se détache facilement du verre et se trouve protégée sur ses deux faces par du collodion.

Lorsque le verre est cassé mais que la couche gélatineuse est encore continue et relie les deux fragments (ce qui est fréquent), le pelliculage est très hasardeux. M. Reeb recommande d'employer alors un vieux cliché sacrifié, que l'on trempe quelques instants seulement dans l'eau : sans que la gélatine ait eu le temps de gonfler, on l'applique la gélatine *contre le verre fendu*, ce dernier bien à plat reposant sur quelques feuilles de papier. On laisse ainsi en contact parfait, qu'assure une pression continue de la main. La gélatine continuant à gonfler pendant ce temps adhère fortement au verre fendu, de sorte que les deux plaques deviennent soudées. On peut alors soumettre la plaque abîmée au pelliculage; celui-ci serait d'ailleurs inutile si la plaque accessoire accolée comme renforcement avait sa gélatine dépouillée de toute image par la solution de Farmer (p. 362) : étant transparente, elle permettrait le tirage à travers les deux plaques accolées.

Si l'on ne tient pas à conserver à l'image ses dimensions primitives, si l'on désire l'amplifier, il n'y a qu'à supprimer le formol. La pellicule subit alors, en se détachant, une notable extension, d'ailleurs variable suivant la nature de la gélatine et la température des bains. Il va sans dire que, dans ce cas, le cliché devra être placé dans une cuvette assez grande et que la pellicule sera reçue sur une plaque d'un format suffisant, soit environ le double du format primitif (en surface). Tenir compte que cette extension entraîne un amincissement de la couche, qui la rend plus transparente et affaiblit ainsi l'image. Celle-ci doit donc être développée fortement, ou renforcée.

Le pelliculage avec extension de la couche peut également s'obtenir à l'aide d'un seul bain. Une simple immersion dans une solution d'acide chlorhydrique à 10 p. 100 suffit généralement. Cependant le résultat est assez aléatoire. On réussira plus sûrement en plongeant le cliché dans une solution de fluorure d'ammonium à 10 p. 100 (avec 1/3 de formol si l'on veut conserver les dimensions).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Il suffit de quelques minutes d'immersion. Quand la gélatine est détachée du verre, on vide la cuvette avec précaution, pour ne pas endommager la pellicule, qui est assez fragile, et on y verse de l'eau pure. On passe ensuite la nouvelle plaque de verre qui doit recevoir la pellicule. Si la couche doit rester sur cette plaque, il est nécessaire qu'elle soit parfaitement nettoyée; si, au contraire, elle doit être séparée, la plaque sera talquée et collodionnée, comme dans le cas du pelliculage sans extension.

On peut encore employer comme bain pelliculant une solution saturée de carbonate de potasse, à laquelle on ajoute 5 p. 100 de soude caustique. Après un quart d'heure d'immersion (le cliché pouvant sortir du lavage), essorer le cliché entre buvards, l'essuyer avec un linge doux, inciser au canif la gélatine à quelques millimètres des bords, en soulever un angle et décoller le film.

Pour séparer la gélatine d'une pellicule en celluloïd, verser sur elle une solution tiède (prête à se figer) de gélatine à 6 p. 100; après séchage, plonger dans le formol étendu de son volume d'eau, sortir après 1/4 d'heure et sécher. Inciser la gélatine près des bords, plonger quelques minutes dans une solution à 15 p. 100 d'acide acétique.

***

Insuccès dans les procédés négatifs. — Les accidents susceptibles d'empêcher la réussite d'un cliché sont très nombreux, mais on peut cependant les ramener, en définitive, à quelques causes qu'il suffira d'indiquer brièvement, en y ajoutant le moyen d'y remédier, quand ce sera possible[1].

L'image est déformée. — La chambre noire n'a pas été placée horizontalement, ou bien l'objectif est mal corrigé de la distorsion.

---

1. On a proposé, comme memento à prononcer avant chaque prise de vue, la phrase suivante, qui est déjà un excellent conseil par elle-même, et dont l'initiale de chaque mot rappelle une précaution à prendre :

Moins	M : Mise au point.
De	D : Diaphragme.
Précipitation	P : Pose ou instantané (et vitesses).
Bonne	B : Bouchon d'objectif (et armement).
Épreuve.	E : Escamotage de la plaque impressionnée.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

L'image manque dans les angles. — Objectif n'ayant qu'un angle trop restreint. Appareil trop décentré.

L'image manque de netteté. — Ce défaut provient de l'une ou de plusieurs des causes suivantes : objectif mal construit ou mal fixé sur l'appareil, barillets mal centrés sur la monture, lentilles vissées de biais, champ de netteté trop restreint, diaphragme trop grand, poussière ou buée sur les lentilles, mise au point imparfaite, défaut de coïncidence entre la plaque sensible et le verre dépoli (soit que le châssis soit mal construit, soit que le verre dépoli ait été placé à l'envers, c'est-à-dire le côté dépoli en dehors, soit que la plaque ait été mise en châssis verre en avant et gélatine en arrière), appareil ébranlé par le vent ou par un fonctionnement trop brusque de l'obturateur, vitesse insuffisante de l'obturateur.

L'image est retournée (personnages gauchers, inscriptions à l'envers). — La plaque a été mise dans le châssis le verre en avant.

Aucune image n'apparaît au développement. — L'obturateur n'a pas fonctionné, on a oublié de retirer le bouchon, ou bien un écran opaque (le voile noir ou le bras de l'opérateur) s'est interposé entre l'objectif et le sujet au moment de la pose, ou, enfin, le révélateur a été mal préparé, soit qu'on ait oublié l'un de ses éléments constitutifs essentiels, soit qu'on ait fait usage de produits impurs ou altérés par un séjour trop prolongé dans des flacons mal bouchés. Vérifier le fonctionnement de l'obturateur et recommencer, s'il est possible, le développement avec un nouveau révélateur. Une plaque anti-halo exposée à l'envers ne recevra pas de lumière, à cause de sa couche absorbante.

La gélatine se décolle, surtout par ses bords. — Cet accident se produit soit quand la température des bains est trop élevée, soit quand le révélateur contient un excès de carbonate, soit quand le développement est trop prolongé, soit quand le fixateur est trop concentré. On l'évite en passant un corps gras sur la tranche de la plaque avant de la mouiller, en durcissant la gélatine dans l'alun, et en faisant usage de solutions et d'eaux de lavage dont la température ne dépasse guère 20°.

Voile général très intense. — Si la couche devient *tout entière noire* très rapidement dans le révélateur, c'est que la plaque a vu la lumière hors du châssis : boîte ouverte au jour ou sous une lampe, lanterne à verres non inactiniques (vérifier cette dernière en exposant une

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

plaque masquée sur sa moitié). Si toute la plaque est noire *sauf* les feuillures ou taquets du châssis qui en couvraient les bords, c'est que le voile s'est produit dans l'appareil (soufflet percé, objectif dévissé de sa planchette, jour passant entre le châssis et le corps arrière). Certains vernis couvrant le volet du châssis peuvent voiler lentement. Cet accident provient aussi d'une très forte surexposition : on peut alors y remédier, dans une certaine mesure, en affaiblissant le cliché dans le réducteur de Farmer.

Voile partiel. — Les traînées noires qui coupent l'image proviennent des rayons lumineux qui pénètrent par une fente du châssis ou de la chambre noire, d'un intervalle entre le châssis et les feuillures de son logement. Parfois aussi elles sont causées par le soleil, dont l'image est réfléchie par les lentilles. Les taches de forme rectangulaire sont occasionnées par le contact de feuilles de papier blanc qui ont emmagasiné la lumière et impressionnent ensuite l'émulsion dans l'obscurité. Le voile limité aux bords de la plaque et s'affaiblissant en allant vers le centre, se produit dans les boîtes entamées depuis longtemps.

Image principale doublée d'une « image fantôme » faible et floue. — Cette dernière a été produite par un sténopé, formé par un petit trou existant à l'avant de l'appareil (vis de planchette d'objectif perdue). Le soleil peut également entrer par ce trou et frapper la plaque pendant qu'on transporte l'appareil face vers le ciel, d'où traînée noire « en vermicelle ». Si la seconde image est nette, la cause est un double fonctionnement de l'obturateur.

Voile dichroïque. — Le cliché est jaune quand on le regarde par réflexion du côté verre, et rose ou violacé quand on l'examine par transparence. Ce double aspect est dû, soit à l'introduction dans le révélateur de substances capables de dissoudre le bromure d'argent (hyposulfite de soude, sulfocyanure d'ammonium, ammoniaque en excès), soit à l'introduction dans le fixateur d'une petite quantité de révélateur. Cet accident risque donc de se produire si l'on manipule le cliché pendant le développement avec les doigts imprégnés d'hyposulfite, ou si on plonge dans le fixateur un cliché mal lavé après le développement. Il est surtout fréquent dans le développement-fixage et dans le traitement des clichés sous-exposés, qui restent très longtemps dans le révélateur et ne se fixent ensuite que très lentement. On y remédie en plongeant le cliché dans une solution

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de permanganate de potasse à 1 p. 1 000. Quand la coloration jaune a complètement disparu, on passe la plaque dans un bain de bisulfite de soude commercial liquide étendu de quelques volumes d'eau, et on l'y laisse 5 minutes. On termine par un lavage.

Teinte générale brune ou jaune, non dichroïque. — Est donnée par certains révélateurs (pyrogallol), surtout oxydés par le temps. Même remède.

Dépôt blanchâtre. — Les eaux trop calcaires occasionnent parfois un précipité qui reste adhérent à la couche, mais que l'on dissout facilement en passant le cliché dans une solution d'acide acétique ou chlorhydrique à 5 p. 1 000.

Rayures fines et parallèles rectilignes. — Dues au frottement, surtout du volet contre la gélatine. Vérifier et rectifier celui-ci.

Si ces rayures sont dans le sens de la largeur de la plaque, et non en longueur, la lumière du jour a pénétré à travers les jointures entoilées réunissant les lamelles du rideau de châssis.

Ampoules. — Produites par des bains trop chauds, ou par dégagement de gaz carbonique (passage d'une solution carbonatée dans un bain acide).

Taches transparentes. — Les poussières déposées sur la plaque avant l'exposition se traduisent au développement par autant de petits points blancs. Les espaces transparents ronds et assez larges sont dus à des bulles d'air formées à la surface de la gélatine au moment de son immersion dans le révélateur. Des inégalités d'intensité, « moutonnements », se produisent aussi quand la plaque n'est pas recouverte d'un seul coup par le bain de développement : on les évitera en employant une quantité de révélateur suffisante pour que la plaque soit rapidement mouillée sur toute son étendue.

Les *empreintes digitales*, aux dessins si caractéristiques, résultent évidemment du contact des doigts sur la gélatine. Seule une retouche minutieuse peut les faire disparaître.

Marbrures. — Ces inégalités se produisent quand la cuvette n'est pas agitée pendant le développement, ou quand le révélateur est épuisé ou modifié par addition d'une substance directement introduite dans la cuvette. Le mélange devra toujours s'effectuer dans un récipient distinct, et être reversé ensuite dans la cuvette, après dissolution complète de ses éléments constitutifs.

Arborescences noires ramifiées et fines. — Dues à des effluves élec-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

triques produits par frottement (volets d'ébonite, celluloïd) par temps très secs. Ce sont de véritables éclairs en miniatures.

Gaufrage en réseau polygonal. — Révélateur trop chaud, qui a ramolli la gélatine, suivi d'un fixateur trop froid. Parfois dû aussi à l'immobilité de la plaque dans un révélateur peu abondant.

Métallisations. — Des reflets métalliques se montrent sur les plaques développées à l'oxalate ferreux, quand on y ajoute un excès d'accélérateur à l'hyposulfite. On les rencontre aussi après un développement prolongé avec un révélateur épuisé, surtout avec l'hydroquinone. Essayer de les enlever en usant délicatement par frottement avec alcool.

Taches brunes, apparaissant avec le temps. — Sulfuration de l'argent surtout sur cliché mal fixé ou peu lavé, conservé en atmosphère sulfurante. Pas d'autre remède que la retouche.

Fixage trop lent. — La solution d'hyposulfite est trop peu concentrée ou est épuisée après avoir servi à plusieurs clichés. Le même inconvénient se manifeste aussi quand le phototype est exposé à la lumière avant d'être complètement fixé.

Teinte opaline partielle. — Le fixage est incomplet : il faut l'achever en employant, au besoin, une solution d'hyposulfite fraîchement préparée. Mais si la plaque a vu le jour, sa conservation restera compromise.

Le cliché, développé au pyrogallol, a une couleur brune trop intense. — Cette teinte ne nuit pas à la qualité des épreuves, mais elle en retarde le tirage. On y remédie en plongeant le négatif, fixé et lavé dans un mélange de 3 parties d'acide chlorhydrique et de 100 parties d'une solution d'alun saturée à froid, ou bien dans un mélange de 5 à 10 parties d'acide citrique et de 100 parties de solution saturée d'alun.

Le cliché présente tout ou partie de l'image en positif. — Surexposition considérable (plusieurs centaines ou milliers de fois la pose convenable). Lumière de la lanterne ayant frappé la plaque en cours de développement. Parfois, effet d'un développement extrêmement prolongé en bain dilué.

Le cliché est faible, avec des contrastes bien équilibrés. — Le temps de pose a été exactement calculé, mais le développement n'a pas été suffisamment prolongé. Renforcer au ferricyanure d'urane ou de cuivre, ou bien à l'argent (renforçateur physique).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Le cliché est sans vigueur et voilé. — La pose a été trop longue et le développement arrêté trop tôt. Effacer le voile dans l'affaiblisseur de Farmer au ferricyanure de potassium et à l'hyposulfite, laver, et renforcer au bichlorure ou à l'iodure de mercure.

Le cliché, quoique trop faible, est heurté. — Pose et développement insuffisants. Renforcer au ferricyanure d'urane.

Le cliché est harmonieux, bien détaillé, mais trop vigoureux. — Il a été correctement exposé, mais trop poussé au développement; le tirage sur papier est trop long, mais l'image obtenue est bonne. Affaiblir à l'acide chromique.

Le cliché présente une intensité exagérée, avec des contrastes insuffisants. — Il donnerait une épreuve sans vigueur, quoique très lente à s'impressionner au tirage, inconvénient qui résulte d'une pose et d'un développement trop prolongés. Affaiblir au ferricyanure de potassium et à l'hyposulfite de soude (liqueur de Farmer modifiée suivant les indications de M. Sturenberg, v. p. 216).

Le cliché est trop opaque, avec des contrastes excessifs. — La pose a été trop courte et le développement trop prolongé. Affaiblir au persulfate d'ammoniaque, à la quinone, ou par chloruration suivie d'un second développement très peu poussé. Si le cliché a été primitivement développé au paramidophénol, ne pas employer le persulfate.

Le cliché offre une densité convenable, mais manque de contrastes. — C'est là un indice de surexposition. Affaiblir légèrement à l'acide chromique, laver et renforcer à l'iodure mercurique.

Le cliché, suffisamment intense, est voilé. — Ce défaut est dû soit à une faible surexposition, soit à l'inactinisme imparfait du laboratoire. Affaiblir très légèrement dans le réducteur de Farmer.

Le cliché a une intensité normale, mais il est dur, heurté, sans détail dans les blancs (ombres). — Ces contrastes trop accentués sont un indice de sous-exposition. Affaiblir légèrement au persulfate ou à la quinone, laver, et renforcer à l'urane; ou bien chlorurer l'argent, puis développer à nouveau, mais en ayant soin d'arrêter l'action du révélateur avant que les grandes opacités soient complètement noircies. Fixer ensuite dans l'hyposulfite, afin de dissoudre le chlorure non décomposé, laver et renforcer, si on le juge nécessaire.

Les grandes lumières du sujet sont entourées d'un halo. — Cet accident ne se produira pas si l'on emploie des plaques anti-halo,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

ou des plaques ordinaires dont on a soin d'enduire le verre d'une couche opaque. Nous avons indiqué, p. 123, un moyen de faire disparaître l'auréole, lorsqu'on aura été obligé d'utiliser des plaques sans anti-halo.

Altération du cliché. — Le fixage a été incomplet, ou bien l'hyposulfite n'a pas été entièrement éliminé. La gélatine se détériore dans les locaux humides et se couvre de moisissures : on évitera cette cause d'altération en vernissant le phototype.

OUVRAGES A CONSULTER

E. COUSTET, *Les Correctifs du développement*, Paris (Gauthier-Villars), 1908.

L. MATHET, *Les Insuccès dans les divers procédés photographiques*, tome Ier, Paris (Ch. Mendel).

C. MÉNARD, *Conférence* (3e) *sur la photographie : l'image négative*, Paris (J. de Francia).

F. DROUIN, *La Pellicularisation des clichés au gélatino-bromure*, Paris (Ch. Mendel), 1898.

A. COURRÈGES, *La Retouche du cliché*, Paris (Gauthier-Villars), 1898.

GANICHOT, *Retouche des épreuves négatives et positives*, 3e édition, Paris (Ch. Mendel), 1899.

KLARY, *L'Art de retoucher les négatifs photographiques*, 6e tirage, Paris (Gauthier-Villars), 1918.

P. PIQUEPÉ, *Traité pratique de la retouche des clichés photographiques*, Paris (Gauthier-Villars), 1906.

WURTZ, *La Retouche*, Paris (H. Desforges), 1905.

LOUISE GOUBAUX, *Comment on retouche un cliché photographique*, Paris (Chiron).

KLARY, *Traité pratique de la peinture des épreuves photographiques*, Paris (Gauthier-Villars), 1899.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE IX

LES PROCÉDÉS AU COLLODION

Généralités. — Le collodion est un liquide sirupeux que l'on prépare en faisant dissoudre du coton-poudre ou de la cellulose tétranitrée dans un mélange d'éther et d'alcool. En photographie, ce liquide est ordinairement désigné sous les noms de *collodion simple* ou de *collodion normal*, pour le distinguer du collodion *ioduré* ou *bromuré* qui, mis en présence d'une solution de nitrate d'argent, fournit des couches sensibles à la lumière. Avant la découverte des émulsions au gélatinobromure, les procédés au collodion étaient les plus rapides. Aujourd'hui, ils sont entièrement abandonnés par les photographes portraitistes et par les amateurs, non seulement à cause de leur rapidité insuffisante, mais encore et surtout en raison des complications qu'entraîne la préparation des surfaces sensibles, que l'opérateur est obligé d'effectuer lui-même.

Cependant, les procédés au collodion sont encore utilisés dans l'industrie, notamment pour les impressions photomécaniques, grâce à l'extrême finesse des reproductions qu'ils permettent d'obtenir. Nous n'en ferons, néanmoins, qu'un exposé succinct, car les plaques au gélatinobromure à émulsion peu mûrie fournissent des images qui peuvent dès à présent presque rivaliser de finesse avec celles que donne le collodion. Il est donc à prévoir que l'industrie elle-même finira par abandonner des procédés qui ont rendu pendant de longues années d'incontestables services, mais qui semblent condamnés fatalement à disparaître tôt ou tard et se trouver supplantés par un procédé infiniment plus commode et dont les résultats ne le cèdent en rien à aucun de ceux que fournissaient les anciennes méthodes, pleines de difficultés pratiques.

Procédé au collodion humide. — Un grand nombre de formules ont été proposées pour la préparation du collodion photographique. La plupart conduisent à de bons résultats, mais à la condition

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

expresse que les produits employés soient d'excellente qualité et très exactement dosés. Notons que les collodions sont extrêmement inflammables, même à distance (avec explosion), quand le flacon est resté débouché suffisamment pour que les vapeurs se répandent dans la pièce et se mélangent à l'air.

La formule suivante est établie pour des reproductions de sujets à demi-teintes, tels que tableaux à l'huile, aquarelles, lavis, épreuves photographiques :

Éther sulfurique	600 cc.
Alcool à 90°	400 —
Iodure de potassium	2 gr.
— d'ammonium	4 —
— de cadmium	6 —
Bromure de cadmium	3 —
Coton-poudre	8 —

On fait d'abord dissoudre les iodures et le bromure dans une portion de l'alcool; le coton-poudre est mis dans le reste de l'alcool, et, quand il en est bien imbibé on ajoute l'éther; on agite jusqu'à parfaite dissolution, et l'on mélange les deux solutions.

Pour les reproductions de gravures et de dessins au trait, on préparera :

A.	Éther	700 cc.
	Alcool	490 —
	Pyroxyline (coton-poudre)	16 gr.
B.	Chlorure de calcium	1 gr. 60
	Iodure d'ammonium	4 gr. 70
	Iodure de cadmium	7 gr. 80
	Alcool à 96°	123 cc.

Après parfaite dissolution, les deux liquides seront mélangés.

Ces collodions iodurés seront conservés en flacons bien bouchés jusqu'au moment où l'on aura à les étendre sur les plaques de verre. Ils ne sont, en cet état, nullement sensibles à la lumière. Un certain vieillissement tout au moins les améliore.

Les plaques de verre sur lesquelles doit être étendue la couche de collodion sont d'abord nettoyées avec le plus grand soin. On emploie de préférence des glaces bien polies, planes, exemptes de bulles et de rayures. On les dégraisse soit dans la potasse caustique, soit dans l'acide nitrique, puis, une fois sèches, on les conserve, à

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

l'abri des poussières, dans des boîtes d'où on ne les sort qu'au moment de l'emploi.

L'étendage du collodion nécessite un tour de main que l'opérateur ne réussit parfaitement qu'après quelques essais. La glace est prise par un de ses angles entre le pouce et l'index gauches, tandis que les trois autres doigts, appliqués dessous, la maintiennent horizontalement. Le flacon de collodion est saisi dans la main droite; on verse sur la plaque, non pas juste au milieu, mais entre le milieu et l'angle opposé à celui que l'on tient, la quantité jugée nécessaire pour couvrir toute la surface; on incline la glace, et, par un mouvement circulaire lent, mais ininterrompu, on fait étendre le collodion, en évitant de le faire revenir sur lui-même, ce qui produirait des moutonnements. On relève ensuite lentement la glace et l'on fait écouler, par l'angle opposé à celui que l'on tient l'excès de collodion dans un flacon spécial, surmonté d'un entonnoir garni d'un filtre en laine de verre. Les glaces de grandes dimensions ne sauraient être tenues de cette manière. On les pose sur un pivot spécial, qui peut être constitué par un ballon de caoutchouc, et on leur imprime tous les mouvements d'oscillation nécessaires à l'aide d'une poignée à ventouse appliquée près d'un des coins de la surface inférieure.

L'éther et l'alcool s'évaporant rapidement, le collodion ne tarde pas à faire prise. Aussitôt que sa consistance est jugée suffisante, (10 à 30 secondes) on immerge la plaque dans le bain de sensibilisation :

Eau distillée	1 000 cc.
Nitrate d'argent fondu blanc	80 gr.
Iodure de potassium.	0 gr. 5
Acide nitrique pur.	2 gouttes.

Filtrer ce bain sur coton ou papier, ainsi qu'après chaque emploi.

Cette opération s'accomplit dans le laboratoire éclairé par la lumière jaune. La couche collodionnée blanchit peu à peu. Quand elle a pris un aspect uniforme, d'un blanc opalin assez transparent, elle est prête à servir. Il faut alors l'égoutter rapidement, la mettre en châssis et l'exposer sans tarder dans la chambre noire, de telle sorte que le développement puisse être effectué avant que la couche ait eu le temps de se dessécher. Entre le moment où la plaque est retirée du bain d'argent et celui où elle est développée, il ne doit pas s'écouler plus de 5 minutes. Si l'on attend 10 minutes, le nitrate

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

d'argent se concentre par l'évaporation et détermine des taches indélébiles.

Un portrait par ciel très clair, mais à l'abri du soleil direct, demande, avec un objectif d'ouverture *f*/6, environ 15 à 20 secondes. C'est à peine si le collodion permettait, avec les objectifs les plus rapides de l'époque, un quasi-instantané lent au plein soleil.

Après l'exposition dans la chambre noire, la plaque ne montre aucune trace d'impression lumineuse. L'image latente est révélée en versant sur la couche posée horizontalement l'une des solutions suivantes :

1. *Révélateur pour négatifs à demi-teintes* :

Eau	1 000 cc.
Acide pyroligneux	100 gr.
Alcool à 36°	50 —
Sulfate double de fer et d'ammoniaque	50 —

2. *Révélateur pour reproduction de traits (négatifs très durs)* :

Eau	1 000 cc.
Protosulfate de fer	36 gr.
Sulfate de cuivre	12 —
Acide acétique à 85 p. 100	80 —
Alcool	40 —

Ces solutions, en contact avec l'excès de nitrate d'argent dont la couche sensible est restée imprégnée, constituent des *révélateurs physiques*. C'est pour éviter une dilution excessive du sel d'argent que la plaque est seulement recouverte d'une très faible quantité de liquide, au lieu d'être plongée dans une cuvette contenant une couche de 2 ou 3 centimètres d'épaisseur, comme on le fait pour le gélatinobromure. Le développement est extrêmement rapide, et l'apparition de l'image presque instantanée. Aussitôt que les blancs du négatif tendent à se griser, la plaque est lavée pendant une minute sous un jet d'eau coulant doucement.

Le fixage est effectué en immergeant la plaque dans une solution de cyanure de potassium à 3 p. 100. La plaque est ensuite lavée pendant deux ou trois minutes et enfin mise à sécher.

Le négatif ainsi obtenu peut être modifié à l'aide de correctifs analogues à ceux que l'on applique au gélatinobromure. Ainsi, le renforcement est généralement effectué à l'aide d'une solution de nitrate d'argent additionnée d'une substance qui la décompose,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

comme l'acide pyrogallique ou le métol : l'argent précipité à l'état métallique se dépose sur les noirs de l'image proportionnellement à leur opacité. Quant à l'affaiblissement des négatifs trop intenses, on le réalise soit en dissolvant directement l'argent qui constitue l'image dans une solution acide de permanganate de potassium, soit en le transformant en iodure que l'on dissout ensuite partiellement dans une solution de cyanure de potassium.

Procédés au collodion sec. — La nécessité de développer l'image latente moins de dix minutes après la sensibilisation était autrefois un inconvénient prohibitif pour le photographe obligé de travailler en plein air : il lui fallait transporter sur place un véritable laboratoire, et chaque plaque qui n'était pas utilisée à l'instant voulu était une plaque perdue. De plus, le liquide coulant de cette plaque abîmait vite les châssis. Aussi une foule de chercheurs se sont-ils évertués à éviter cet inconvénient, soit en retardant la dessiccation des liquides dont la couche est imbibée, soit en préparant des couches susceptibles d'être séchées sans provoquer des taches. De là les procédés dits collodions *préservés* et collodions *secs*. Aujourd'hui, ces procédés n'offrent presque plus aucun intérêt, l'emploi du collodion demeurant limité à certaines industries, à des travaux de reproductions, où rien n'empêche de sensibiliser la plaque juste au moment de l'impressionner. Les collodions secs ont d'ailleurs l'inconvénient d'exiger une pose plus longue que le collodion humide. Ils sont cependant utilisés encore dans l'exécution des diapositifs à l'aide desquels sont préparées les planches d'héliogravure : ces diapositifs étant impressionnés souvent par contact sous un négatif, et non pas dans la chambre noire, on conçoit qu'il est nécessaire que la couche soit sèche, le défaut de sensibilité n'ayant en ce cas aucun inconvénient et se trouvant d'ailleurs compensé par les conditions dans lesquelles s'effectue l'impression.

Le meilleur procédé de collodion sec est celui que le major Russel a fait connaître dès 1861, et qui est basé sur l'emploi du tanin.

La plaque collodionnée et sensibilisée dans le bain de nitrate d'argent, est ensuite lavée pendant quelques minutes dans l'eau distillée, puis plongée dans :

Eau	1 000 cc.
Tanin	50 gr.
Alcool	50 cc.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Le tanin doit d'abord être dissous dans l'eau et filtré. On y ajoute ensuite l'alcool, qui en empêche la décomposition et permet au liquide de pénétrer plus facilement la couche de collodion. Après cinq minutes d'immersion, à l'abri de la lumière blanche, la plaque est mise à sécher. Elle se conserve alors plusieurs jours et même pendant des mois entiers, à l'abri de la lumière et de l'humidité.

L'impression au châssis-presse, sous un cliché négatif, s'effectue comme nous l'expliquerons en traitant des diapositifs (chap. XIV). Sous un cliché de moyenne intensité, placé à 1 mètre d'une puissante lampe à arc, la durée de pose varie de quinze secondes à une minute environ. Si l'exposition s'effectue à la chambre noire, pour une reproduction amplifiée ou réduite, le temps de pose sera toujours très long. On en aura une idée en sachant que le collodion au tanin est de 3 à 8 fois moins sensible que le collodion humide, et que celui-ci à son tour exige une pose 200 fois plus longue que les plaques au gélatinobromure rapides.

Avant de développer la plaque impressionnée, il faut la laver abondamment, de manière à en éliminer le tanin. L'image est révélée soit par la méthode chimique, soit par la méthode physique. Le révélateur chimique est constitué par une solution d'acide pyrogallique à 4 p. 100, additionnée au besoin de quelques gouttes d'une solution à 2 p. 100 de carbonate de soude. L'image est très faible et doit être renforcée au moyen d'un mélange du pyrogallol, d'acide citrique et de nitrate d'argent, constitué en somme de la même manière que le révélateur physique, ordinairement préparé en mélangeant à volumes égaux :

A. Eau distillée	1 000 cc.
Acide citrique	5 gr.
Acide pyrogallique.	5 —
B. Eau distillée	1 000 cc.
Nitrate d'argent cristallisé	20 gr.

La plaque développée est lavée à grande eau, fixée dans une solution d'hyposulfite de soude à 10 p. 100 et lavée de nouveau.

Si l'image est encore trop faible, on renforcera par la méthode physique; si elle est trop opaque, on l'éclaircira dans l'affaiblisseur à l'acide permanganique.

Émulsion au collodion-bromure. — Sayce et Bolton prépa-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

raient pour la première fois, en 1865, une émulsion au bromure d'argent dans le collodion avant d'en enduire les glaces. Peu après, Chardon perfectionnait ce procédé, qui aurait supplanté tous les autres si, vers la même époque, le gélatinobromure n'était venu donner une solution encore plus parfaite au point de vue de la rapidité. L'émulsion est préparée en faisant dissoudre 12 grammes de pyroxyle dans 500 centimètres cubes d'alcool et d'éther mélangés à parties égales. On y ajoute 12 grammes de bromure de zinc, puis, lentement et en agitant sans cesse, 21 grammes de nitrate d'argent préalablement dissous dans 30 centimètres cubes d'eau et 70 centimètres cubes d'alcool. Il se produit ainsi du bromure d'argent, qui donne au collodion l'aspect d'une crème. Cette émulsion, préparée à l'abri de la lumière blanche, est abandonnée pendant plusieurs jours, dans l'obscurité, et subit alors une modification moléculaire analogue à la maturation du gélatino-bromure. Au bout de trois ou quatre jours, le collodion est devenu beaucoup plus sensible à la lumière. On y ajoute un peu d'eau régale, on agite bien et on lave le tout dans l'eau distillée. On recueille ensuite sur un filtre en mousseline le pyroxyle bromuré qui s'est séparé du collodion à l'état spongieux, on le lave à l'alcool et on le fait sécher.

Cette émulsion sèche se conserve pendant plusieurs semaines. Pour en enduire les plaques, on la fait dissoudre dans l'éther alcoolisé. Les plaques ainsi préparées se conservent parfaitement et fournissent des images d'une extrême finesse, mais elles sont 50 à 60 fois moins rapides que les plaques au gélatinobromure de sensibilité moyenne. Le procédé n'est donc mentionné ici que pour son intérêt historique.

OUVRAGES A CONSULTER

F. Boivin, *Procédé au collodion sec*, 3e édition, Paris (Gauthier-Villars), 1883.

H. Calmels, *Les Procédés au collodion humide*, Paris (édition du journal *Le Procédé*), 1905.

J.-M. Eder, *Das Bromsilber-Kollodion*, 2e édition, Halle a/S. (W. Knapp).

C. Fabre, *La Photographie sur plaque sèche. Émulsion au coton-poudre avec bain d'argent*, Paris (Gauthier-Villars), 1880.

J. Ferret, *La Photographie par le collodion*, Paris (Gauthier-Villars), 1880. Réédition, 1903.

A.-F. von Hübl, *Die Kollodion-Emulsion und ihre Anwendung*, Halle a/S (W. Knapp).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

K.-O. KLEIN, *Collodion emulsion*, 2e édition, Londres (A.-W. Penrose et Co), 1910.
A. LIÉBERT, *La Photographie en Amérique*, 4e édition, Paris (B. Tignol), 1884.
D.-V. MONCKHOVEN, *Traité général de photographie*, 7e édition, Paris (G. Masson), 1884.
C. RUSSEL, *Le Procédé au tanin*, 2e édition, Paris (Gauthier-Villars), 1864.
CH.-W. GAMBLE, *Wet Collodion Photography*, Londres (Dawbarn et Ward), 1895.
A. PAYNE, *The Wet Collodion Process*, Newcastle on Tyne (Mawson), 1907.
F. DROUIN, *La Ferrotypie*, Paris (Ch. Mendel), 1893.
H. GAUTHIER-VILLARS, *Manuel de Ferrotypie*, Paris (Gauthier-Villars), 1891.
PÉRIODIQUES : *Le Procédé*, Paris (Calmels). *Le Cliché*, Paris (Papyrus).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

LIVRE III

L'IMAGE POSITIVE

CHAPITRE X

LES PHOTOCOPIES PAR NOIRCISSEMENT DIRECT

Procédés au chlorure d'argent. — La combinaison du chlore et de l'argent se décomposant facilement à la lumière, le moyen le plus simple d'obtenir une image positive est d'exposer au jour, sous un cliché négatif, un papier recouvert de chlorure d'argent : la couche, d'abord blanche, noircit progressivement, d'autant plus rapidement que la lumière est plus vive et le phototype plus transparent[1]. Tantôt la substance sensible est directement incorporée au papier (c'est le procédé au *papier salé*), tantôt elle imprègne un enduit superficiel, tel que l'albumine, la gélatine ou le collodion. Si l'on se bornait à fixer dans l'hyposulfite de soude l'image ainsi réalisée par noircissement direct, on n'aurait que des tonalités rouges désagréables et d'ailleurs peu stables : on y remédie par le

1. Des silhouettes projetées par le soleil (donc en grandeur naturelle, et sans chambre noire) sur des feuilles de papier enduit de chlorure d'argent, et qui noircissaient en laissant la silhouette blanche, auraient été obtenues vers la Révolution par le physicien français Charles : mais la chose est fort douteuse. L'Anglais Josiah Wedgwood obtint de façon plus certaine, vers 1800, des épreuves sous dessins tracés sur verre, et produites en négatif sur des papiers ou du cuir enduits soit de nitrate, soit de chlorure d'argent. Mais là encore la chambre à objectif n'intervenait pas. Le fixage n'était pas employé, de sorte que toute la surface noircissait ensuite; ce qui arrêta la suite des expériences. Davy avait commencé à enregistrer sur papier au chlorure les projections du microscope solaire.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

virage[1], qui consiste à substituer plus ou moins complètement à l'image primitive un précipité d'or. L'or pulvérulent étant pourpre la nuance définitive sera intermédiaire, suivant la durée du virage, entre la couleur de l'or et celle de l'image primitive.

Les papiers sensibles aux sels d'argent étant livrés tout préparés, nous nous bornerons à indiquer très sommairement la manière dont ils sont sensibilisés. En revanche, nous insisterons sur les manipulations auxquelles il y a lieu de les soumettre, afin d'en tirer le meilleur parti.

Papier salé. — Ce papier n'est pas recouvert d'une « émulsion », c'est-à-dire que le sel d'argent sensible n'est pas enrobé dans de la gélatine. On peut donc y dessiner ensuite à la plume ou au crayon, gouacher ou aquareller, etc.

On emploie généralement le papier de Rives ou de Steinbach. Chaque feuille est d'abord mise à flotter, pendant 2 ou 3 minutes, sur :

Eau distillée	100 cc.
Chlorure de sodium	8 gr.

Le papier doit y être étendu de manière à ne se trouver mouillé que d'un seul côté. Pour cela, après avoir marqué d'une croix au crayon l'envers de la feuille, on la saisit des deux mains par ses extrémités, et, la pliant légèrement, on la fait adhérer au liquide, d'abord par le milieu, puis on abaisse lentement les bords. Après quelques secondes de flottage, on soulève un des angles en s'aidant d'une lame de verre, afin de chasser les bulles d'air interposées. On abaisse alors cet angle, pour procéder de même avec l'extrémité opposée. Au bout de deux ou trois minutes, on soulève de nouveau l'un des angles au moyen de la lame de verre, et l'on fait sécher la feuille en la suspendant par des pinces en bois attachées à une corde. Il se conserve indéfiniment, et on ne le sensibilisera qu'au fur et à mesure des besoins.

Si le papier n'est pas suffisamment encollé, on procède différemment. On prépare un empois salé très léger : 30 grammes d'arrow-root ou amidon fin broyé dans un peu d'eau froide, et qu'on ajoute peu à

1. Imaginé par Blanquart-Evrard, en 1845.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

peu et en remuant avec un agitateur, à un litre d'eau bouillante où l'on a dissous 40 grammes de chlorure de sodium avec 2 à 3 grammes d'acide citrique. On fait bouillir quelques instants. Après refroidissement, on étale cet encollage au pinceau large et plat (queue de morue), en humectant bien les dépressions; lisser au blaireau doux et laisser sécher.

Pour sensibiliser le papier salé (opérer à la lumière d'une lampe, ou derrière un vitrage jaune), on le fait flotter, pendant trois minutes, sur :

		ou :
Eau distillée	660 cc.	1 000 gr.
Azotate d'argent cristallisé	60 gr.	100 —
Carbonate de soude	4 —	
Acide citrique	10 —	60 —
Alcool à 90°		75 —

L'azotate d'argent en contact avec le chlorure de sodium détermine la formation du chlorure d'argent. Le papier se trouve en outre imbibé d'un excès d'azotate d'argent, qui rend le papier plus sensible. On fait sécher dans l'obscurité. Il faut l'utiliser dans la journée. Il demande des clichés vigoureux, et ne convient guère aux portraits.

Le papier salé donne, bien entendu, des images mates. Elles sont un peu ternes, étant formées dans l'épaisseur même de la pâte. On obtient de plus beaux effets avec les papiers gélatinés ou collodionnés à surface mate. Les images brillantes sont obtenues sur des papiers recouverts d'albumine ou de gélatine.

Le bain de sensibilisation peut resservir longtemps, en lui ajoutant de temps en temps un peu de nitrate d'argent.

Pour préparer avec le maximum de simplicité une région photo-sensible sur un menu, une carte postale, un plan, du papier à lettres, etc., sans que l'on exige une finesse, une gradation de nuances ou un ton particuliers, on étend au pinceau une couche d'oxalate ferrique en solution à 10 p. 100; puis, le papier sec, on passe de même (à l'abri du jour) une solution de nitrate d'argent à 1 p. 100. Après séchage, on imprime fortement et on traite dans :

Eau	1 000 cc.
Oxalate neutre de potasse	200 gr.
Acide oxalique	3 —

Laver abondamment, passer quelques minutes dans un virofixage dilué.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Papier albuminé. — Pour procéder à l'albuminage, on fait flotter un papier de bonne qualité, du papier de Rives particulièrement, sur l'encollage salé suivant :

Blancs d'œufs battus et filtrés	100 gr.
Chlorure de sodium	6 —
Acide citrique	1 —

Le flottage régulier et sans bulles d'air exige les mêmes précautions que pour le papier salé. Au bout de cinq minutes, la feuille est retirée et mise à sécher. Le bain de sensibilisation est le même que celui du papier salé. Bien entendu, c'est le côté albumine qui doit se trouver en contact avec le liquide. Le nitrate d'argent coagule aussitôt l'albumine et la rend insoluble dans les bains auxquels le papier sera soumis après le tirage. Cette albumine contient en suspension le chlorure d'argent résultant de la réaction du nitrate d'argent sur le chlorure de sodium; elle contient, de plus, un excès de nitrate d'argent, qui rend la couche plus sensible et permet de développer l'image après un tirage partiel, mais nuit beaucoup à sa conservation.

On augmente notablement la sensibilité du papier albuminé, en le soumettant, pendant 10 minutes, à des *fumigations ammoniacales*. Les feuilles sont suspendues à l'intérieur d'une boîte au fond de laquelle est placée une cuvette contenant du carbonate d'ammoniaque. Ce sel s'effleurit, en se transformant en sesquicarbonate, et dégage des vapeurs ammoniacales sèches.

Une fois sensibilisé, le papier albuminé ne se conserve bien que dans un endroit très sec. Le mieux est de le tenir dans un étui en zinc contenant du chlorure de calcium. Très employé de 1850 à 1890 environ, il est à peu près abandonné[1]. On n'utilise plus guère que des papiers mats encollés à la caséine.

---

1. On peut désirer remettre en état de vieilles photographies jaunies sur papier albuminé, dont on ne possède plus le cliché. On les lave à l'eau tiède, les décollant s'il y a lieu, on éponge sur les deux faces. Puis on blanchit dans le bain suivant :

Eau	100 cc.
Bichromate de potassium	3 gr.
Chlorure de sodium	3 —
Acide chlorhydrique	trois gouttes.

On lave avec soin, et on développe à l'hydroquinone. Il n'est pas néces-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Papier au gélatinochlorure. — Ce papier, plus connu sous les noms de papier au *citrate* ou de papier *aristotype*, est de beaucoup le plus répandu, parce que la manipulation en est extrêmement simple, que sa conservation est satisfaisante, et aussi parce que c'est le moins coûteux.

Ce papier est recouvert d'une émulsion de chlorure d'argent incorporée dans de la gélatine, avec un léger excès de nitrate d'argent. Il contient aussi de l'acide citrique (d'où le nom de papier au citrate), dont le rôle est de conserver le chlorure plus longtemps inaltéré et de modifier la teinte de l'image. La surface en est brillante, lisse ou mate, suivant l'effet à réaliser. Le papier est couvert d'une sous-couche barytée.

L'idée de cette préparation, due à Humbert de Molard, remonte à 1848, mais ce procédé ne s'est vulgarisé que beaucoup plus tard (Abney, 1882). Le mode de fabrication actuel varie naturellement d'une usine à l'autre. Les formules suivantes sont celles qu'a indiquées Eder :

A.	Nitrate d'argent	32 gr.
	Acide citrique	8 —
	Eau chaude	160 cc.
B.	Gélatine	96 gr.
	Chlorure d'ammonium	2 gr. 8
	Eau	700 cc.
C.	Acide tartrique	2 gr. 8
	Bicarbonate de soude	1 gr. 4
	Alun	1 gr. 8
	Eau	700 cc.

On fait gonfler à froid, puis fondre à chaud la gélatine dans la quantité d'eau indiquée en B, puis on y ajoute le chlorure d'ammonium. L'acide tartrique est dissous dans l'eau (C), puis on y ajoute le bicarbonate et enfin l'alun. Les solutions B et C sont mélangées à une température d'environ 50°, et la solution A est ajoutée, à la

---

saire de fixer. — On peut encore immerger l'épreuve, jusqu'à obtention d'un ton pourpre, dans une solution saturée de bichlorure de mercure dans l'acide chlorhydrique, dont on met 5 gouttes dans 200 grammes d'eau. On lave alors, et on vire dans une solution à 8 p. 1000 de chlorure double d'or et de potassium.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

lumière jaune, en maintenant la température et en agitant continuellement le mélange. L'émulsion, maintenue pendant quelque temps entre 40° et 50°, est ensuite filtrée à la laine de verre, et enfin coulée sur le papier[1]. Contrairement aux précédents, ce papier ne peut donc pratiquement être fait par un amateur.

Papier au collodiochlorure.— Le papier au collodiochlorure, ou à la *celloïdine*, est un papier recouvert d'une couche de nitrocellulose (collodion) à laquelle est incorporé du chlorure d'argent, avec un léger excès de nitrate. La surface sensible en est brillante ou mate, suivant le mode de fabrication. Il est plus cher que les papiers au citrate, mais fournit des images bien supérieures au point de vue artistique, et il supporte mieux les températures élevées. Le papier mat, notamment, est d'un très bel effet, surtout quand il a été viré au platine. On peut cependant le traiter de la même manière que les papiers au citrate, mais des formules spéciales lui ont été appliquées, et nous les indiquerons en traitant du virage.

Les formules de préparation du papier à la nitrocellulose sont très nombreuses. Celle qui suit est due à Valenta.

A.	Chlorure de strontium	10 gr.
	Chlorure de lithium	5 —
	Eau	30 cc.
	Alcool	55 —
B.	Nitrate d'argent cristallisé	22 gr.
	Eau	30 cc.
	Alcool	60 —
C.	Acide citrique	5 gr.
	Alcool	40 cc.
	Glycérine	6 —

A 350 centimètres cubes de collodion normal à 3 p. 100 on ajoute, peu à peu, 15 centimètres cubes de la solution A. On y ajoute ensuite, en lumière inactinique, 60 centimètres cubes de B, puis 50 centimètres cubes de C et enfin 50 centimètres cubes d'éther. Après un repos de vingt-quatre heures, on coule sur papier. Ici encore, cette fabrication délicate est exclusivement industrielle.

Emploi des papiers au chlorure. — Les papiers au chlorure d'argent ne se conservent pas très longtemps. Même renfermés dans des enveloppes en papier paraffiné, ils s'altèrent au bout de

1. Eder, *Ausführliches Handbuch der Photographie*, IV, 1, 1898, p. 165.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

quelques mois, parfois même après quelques semaines. Cette altération est due au nitrate d'argent, qui occasionne peu à peu le jaunissement de la couche et des réductions du composé sensible. Les mieux est donc de faire usage uniquement de papiers récemment préparés. La présence du nitrate d'argent provoque également des taches sous l'influence de l'humidité : il faut donc éviter d'appliquer le papier sensible contre un cliché qui ne serait pas parfaitement sec, car ce cliché se trouverait ensuite couvert de taches indélébiles. Il en serait de même si le papier restait trop longtemps en contact avec un cliché non verni, par un temps humide ou pendant toute une nuit.

Cependant MM. Lumière ont réussi à préparer un papier à noircissement direct ne contenant point de sels d'argent solubles. Ce papier, désigné sous le nom d'*Actinos*, se conserve indéfiniment même en climats humides, et ne risque pas de tacher les clichés.

Tous les papiers à noircissement direct peuvent être manipulés soit à la clarté d'une lampe, soit même à la lumière du jour, mais dans un recoin peu éclairé. Il n'est donc pas nécessaire de s'enfermer dans le laboratoire pour ouvrir les pochettes contenant le papier, pour le mettre en contact avec le phototype et pour surveiller l'apparition de l'image.

Toutefois, il n'en sera pas de même lorsqu'on se proposera de ne pas pousser jusqu'au bout le tirage par noircissement direct, et d'achever l'image par développement, comme nous l'expliquerons dans le chapitre suivant. Sans ce cas, il ne faudra manipuler le papier qu'en lumière inactinique, comme s'il était très sensible, tel que les papiers au bromure. Sans cette précaution, l'exposition du papier au jour déterminerait une impression d'abord invisible, mais qui se traduirait, au développement, par des taches ou par un voile uniforme. Il est essentiel de ne jamais toucher un papier sensible avec les doigts imprégnés d'hyposulfite; on évitera d'ailleurs de saisir les épreuves autrement que par leurs bords extrêmes, le contact des doigts déterminant presque toujours des taches.

Tirage. — La surface sensible du papier est appliquée contre le côté gélatiné ou collodionné du phototype, et les deux surfaces en contact sont maintenues serrées l'une contre l'autre au moyen d'un *châssis-presse* (fig. 64 et 65). On place dans le cadre de ce châssis

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

d'abord le cliché et le papier, puis un *blanchet* ou coussin constitué par quelques feuilles de papier buvard ou par une pièce de feutre, et enfin une planchette brisée à charnières maintenue serrée contre le cadre par deux barres transversales portant sur des lames de ressort. Le tout est exposé au jour, et la lumière, passant à travers les parties transparentes du négatif, noircit progressivement le papier, qui reste

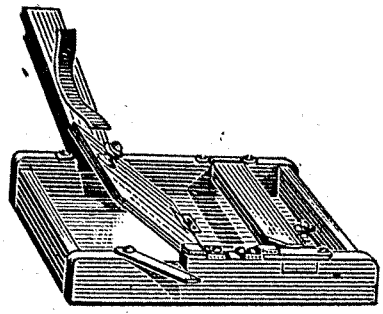


Fig. 64. — Châssis-presse à glace, dit « français ».

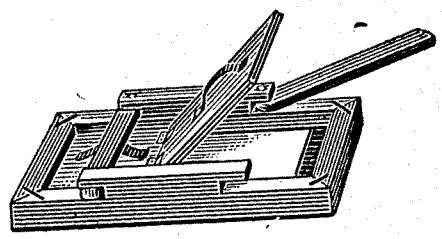


Fig. 65. — Châssis-presse « anglais » sans glace.

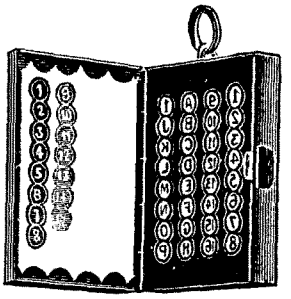
blanc sous les parties opaques du phototype. C'est afin de permettre de surveiller l'impression que la planchette est formée de deux panneaux réunis par des charnières. Quand on veut examiner l'image, on porte le châssis dans un endroit modérément éclairé, on écarte une des barres et l'on soulève la moitié de la planchette[1], comme le montre les figures 64-65. On peut ainsi regarder une partie de l'image et juger s'il y a lieu d'arrêter le tirage ou de le continuer. Dans ce dernier cas, on n'a qu'à remettre en place la planchette et la barre qui la maintient appliquée sur l'épreuve. Comme l'autre moitié de la planchette n'a pas cessé de maintenir le papier sensible serré contre le cliché, le côté qui a été soulevé reviendra se placer exactement dans la position qu'il occupait primitivement, et la netteté de l'image ne sera en rien altérée.

1. La planchette du châssis est généralement divisée non en deux parties égales, mais en une portion formant les deux tiers, et une deux fois plus petite. On peut ainsi prendre connaissance des deux tiers de l'épreuve, ce qui en donne une idée plus complète. Quelques-uns ont la planchette divisée en trois tiers égaux par deux brisures à charnières; la région centrale de l'épreuve est ainsi vue avec un autre tiers à chaque examen, qu'il soit fait par l'une ou par l'autre extrémité.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Le châssis représenté figure 64 est muni d'une glace épaisse sur laquelle peuvent être placés des clichés de formats différents. Le dessin suivant reproduit un modèle sans glace; il est plus léger et moins coûteux, mais ne peut recevoir que les clichés dont le format est exactement celui du cadre.

Le tirage s'effectue soit au soleil, soit à l'ombre; il est naturellement beaucoup plus rapide dans le premier cas. Généralement on expose au soleil les clichés très intenses, à contrastes vigoureux. La lumière diffuse est préférable pour les phototypes faibles, très transparents ou à oppositions insuffisantes. Ces mêmes clichés sont parfois exposés au soleil, mais sous un verre dépoli ou sous un papier dioptrique. Le tirage fait sous un verre jaune clair augmente sensiblement les contrastes; ceux-ci sont au contraire diminués, si la lumière a traversé un verre bleu ou violet. On peut donc exercer ainsi une légère correction sur les clichés.



Cl. Calmels.

Fig. 66.
Impressimètre.

Il est nécessaire de prolonger le tirage un peu au delà de l'intensité que devra présenter l'image une fois achevée, car elle baisse toujours au fixage. Cependant, certains papiers baissent moins que d'autres, et l'intensité à laquelle il convient d'arrêter l'impression sera déterminée une fois pour toutes par un tirage d'essai.

Lorsqu'on doit tirer d'un même cliché plusieurs épreuves identiques il est utile d'employer un *contrôleur de tirage*. Le contrôleur *impressimètre* de Wynne (fig. 66) est une boîte percée de 32 ouvertures de transparences décroissantes, avec un chiffre opaque au centre. Le cadre s'ouvre pour recevoir une bande de papier sensible de même provenance que celui qui s'impressionne dans le châssis-presse. Cette bande se place sous l'échelle transparente. Le tirage de la première épreuve s'effectue comme à l'ordinaire, en ouvrant de temps à autre le châssis-presse pour surveiller la venue de l'image. Quand elle est à point, on regarde le contrôleur : le dernier numéro visible au moment où le tirage est fini est celui qui servira de contrôle aux tirages suivants. Dès lors, pour avoir une série d'épreuves de même intensité, à l'aide du même cliché, il ne sera plus nécessaire d'ouvrir

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

le châssis-presse. Il suffira de regarder le contrôleur et d'arrêter le tirage quand la nouvelle bande de papier sensible présentera le même aspect que la première. Cela ne supprime donc aucunement l'obligation de suivre la progression du tirage, qui est seulement transposée.

Marges et vignettes. — Pour réserver des marges autour de l'épreuve ou n'imprimer qu'une partie d'un cliché, on se sert de *caches*. On désigne sous ce terme des feuilles de papier noir dans lesquelles ont été découpées des ouvertures correspondant aux limites de l'image à imprimer. Ces ouvertures sont de forme quelconque, ovales, rondes, carrées, etc. Si la délimination doit être nette, on place le papier noir évidé entre le cliché et la surface sensible; si l'on préfère adoucir un peu la ligne de séparation, on le place en avant du cliché, que l'on expose alors en lumière diffuse (ou au soleil, sous un écran dioptrique). Enfin, si l'on veut réaliser un effet de *fondu*, où la délimitation ne s'opère que par gradations insensibles, on dispose sur le châssis-presse un *dégradateur*.

Les dégradateurs sont des caches dont les ouvertures sont cernées de papiers dioptriques superposés, ou de dentelures en carton légèrement recourbées. Gomme ces dentelures sont assez écartées du cliché exposé en lumière diffuse, elles ne projettent pas une ombre nette sur l'épreuve, mais ne font qu'en ralentir l'impression du centre vers les bords, surtout s'il y a un verre dépoli sous le dégradateur et sur le châssis. C'est ainsi que sont exécutés les portraits *vignettes*. Le modèle a posé devant un fond clair. Au tirage, on place sur le cliché un dégradateur dont l'ouverture, en forme d'ovale ou de poire, limite l'impression autour de la tête et du buste, non pas brusquement, mais par gradations rappelant le travail de l'estompe. Les dégradateurs à dentelures sont parfois remplacés par des glaces ou papiers colorés en jaune ou en rouge, excepté au centre, qui est incolore. La teinte va d'ailleurs de la transparence à l'opacité sans brusque démarcation, de sorte que le tirage peut être effectué en plein soleil.

L'ouverture des dégradateurs précédents a une forme invariable, elliptique le plus souvent, parfois ronde ou en poire. La taille est également invariable pour chacun. Chacun d'eux ne peut donc s'appliquer qu'à un nombre de cas très restreint. Le dégradateur *iris* permet d'obtenir à volonté toutes les formes d'ouvertures. C'est un

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

cadre dans lequel sont disposées des lamelles mobiles pivotant les unes sur les autres et qu'il est facile de combiner de manière à laisser un évidement de la dimension et de la forme voulues. Un verre dépoli s'y adapte en dessous, et permet de réaliser un dégradé aussi régulier, aussi délicatement fondu, que les dégradateurs ordinaires.

On peut aussi créer un dégradé en tenant, à quelques centimètres du châssis, un carton portant une découpure centrale, et que la main déplace constamment dans son plan, de manière que les bords de cette découpure ne donnent qu'une limite floue.

Les marges laissées blanches par les caches et les dégradateurs produisent quelquefois un effet trop cru. Il est bon, dans ce cas, de les teinter légèrement, en exposant pendant un instant au jour l'épreuve dont on a eu soin de protéger la partie impressionnée à l'aide d'un contre-cache ou d'un contre-dégradateur, c'est-à-dire d'un papier noir ou d'un écran à bords nuancés ou dentelés constituant la contre-partie de l'écran primitif. Il existe également des *contre-dégradateurs*, opaques au centre et dont le pourtour transparent laisse les bords du papier noircir complètement; après quoi on enlève le dégradateur, et sur le même papier, dont le centre est demeuré vierge, on tire le sujet.

Il existe enfin des vignettes imprimées sur papier translucide, avec une réserve opaque pour conserver blanche une région du papier, et représentant un fond décoratif ou un personnage grotesque dépourvu de tête. On imprimera ensuite un personnage figurant sur le cliché à reproduire, avec une contre-vignette masquant tout le reste.

***

Virage. — Les papiers impressionnés seront, autant que possible, virés le jour même. Si l'on est obligé d'attendre jusqu'au lendemain, il sera nécessaire de les enfermer dans une enveloppe paraffinée; si le virage est différé davantage, il faudra les placer dans un tube desséché par le chlorure de calcium. L'opération du virage sera effectuée, de préférence, à la lumière du jour faible, qui permettra, mieux qu'un éclairage artificiel, de juger des changements de couleur que subit l'image dans le bain de dorure.

Le sel employé pour le virage est le chlorure d'or, mais il est indispensable d'en neutraliser l'acidité en y ajoutant diverses subs-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tances, sans lesquelles l'image serait rongée et perdrait ses plus délicates demi-teintes. Un grand nombre de formules ont été proposées, soit pour effectuer le virage et le fixage séparément, soit pour combiner ensemble ces deux opérations. Les papiers salés, albuminés et collodionnés sont généralement traités par virage séparé du fixage. Le papier albuminé, surtout, ne donne de belles épreuves que par un virage distinct du fixage.

Le bain de virage le plus ancien et aussi le plus stable, quand il est préparé avec soin, est le virage à la craie :

Eau	1 000 cc.
Chlorure d'or	1 gr.
Craie lévigée	5 —

On agite vivement, on laisse reposer, en pleine lumière, au moins pendant vingt-quatre heures, puis on décante sans avoir filtré. L'exposition à la lumière doit être prolongée jusqu'à décoloration complète de la solution, qui est d'abord jaune. Quand cette teinte a disparu et que le liquide est bien limpide, il est devenu neutre et ne ronge plus les épreuves. Il se conserve très longtemps en bon état et donne des tons d'un beau noir violacé. A mesure qu'il a servi, on le remonte un peu en chlorure d'or.

Si l'on préfère une autre nuance, on emploiera l'une des formules suivantes :

	I	II	III	IV	V	VI
A. Chlorure d'or	1	1	1	1	1	1
Eau	150	500	250	1 000	1 000	1 000
B. Eau	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Benzoate de soude	45					
Potasse caustique	0,5					
Phosphate de soude		32				
Bicarbonate de soude		8				
Borax			14	25	25	
Tungstate de soude			28			
Acétate de soude[1]					15	20
Proportions A	1	1	20	1	1	1
— B	1	1	3	1	1	1
Couleur de virage	Noir.	Violet rouge.	Violet noir.	Sépia.	Violet rose.	Chocolat.
Auteur	Archer.	Phot. franç.	Anthony.	Bain.	Wilson.	Monckhoven.

1. L'acétate de soude fondu donne des tons plus bleus que l'acétate cristallisé, généralement préféré.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Les formules précédentes sont établies pour le papier albuminé. Elles peuvent être appliquées au papier salé; mais comme le virage en est plus rapide, il est préférable de diluer davantage les solutions en doublant les quantités d'eau indiquées.

Les formules suivantes s'appliquent aux papiers au collodio-chlorure :

A. Eau	1 000 cc.
Acétate de soude fondu	20 gr.
B. Eau	500 cc.
Sulfocyanure d'ammonium	5 gr.
C. Eau	100 cc.
Chlorure d'or	1 gr.

Pour l'usage on prend 170 centimètres cubes de la solution A, 40 centimètres cubes de la solution B, et 10 centimètres cubes de la solution C. Ce mélange ne se conserve pas longtemps.

Les papiers au citrate seront virés à l'aide des solutions :

A. Eau	125 cc.
Phosphate de soude	6 gr.
B. Eau	100 cc.
Chlorure d'or	1 gr.

Pour l'usage, on verse, dans la solution A, 30 centimètres cubes de la solution B. Ce virage donne des tons qui passent du noir velouté au gris-de-fer un peu bleuté.

Autres formules :

Eau	1 000 cc.
Acétate de soude	5 gr.
Bicarbonate de soude	2 gr. 5
Borax	6 gr. 5

Quelques heures avant l'emploi, ajouter à 100 centimètres cubes de ce mélange 3 centimètres cubes d'une solution à 1 p. 100 de chlorure d'or.

— Autre, plus simple :

Eau	1 000 cc.
Bicarbonate de soude	2 gr. 5

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Ajouter à 100 centimètres cubes de ce bain 2 centimètres cubes de la solution à 1 p. 100 de chlorure d'or.

Autre, en solution unique :

Eau	1 000 cc.
Acétate de soude	30 gr.
Chlorure d'or	1 —

Préparer vingt-quatre heures au moins avant emploi. Décanter, ne pas filtrer. Se conserve bien.

On peut encore employer le virage à la thiocarbamide ou sulfo-urée, indiqué par Kessler. A 25 centimètres cubes d'une solution de chlorure d'or à 1 p. 100, on ajoute la quantité nécessaire d'une solution à 2 p. 100 de thiocarbamide pour que le précipité qui s'était d'abord formé se redissolve, soit environ 15 à 20 centimètres cubes. On y ajoute ensuite :

Acide citrique ou tartrique	0 gr. 5
Chlorure de sodium	10 gr.

et de l'eau en quantité suffisante pour faire 500 grammes à un litre.

Ce bain se conserve bien et sert jusqu'à épuisement total de l'or; il est utilisable sitôt préparé. Le virage s'effectue très rapidement (laver préalablement les épreuves).

M. Hélain donne cette autre formule :

Dans 40 centimètres cubes d'une solution à 2 p. 100 de sulfo-urée dissoudre $0^{gr},5$ d'acide tartrique. Ajouter alors peu à peu et en agitant 50 centimètres cubes de solution à 1 p. 100 de chlorure d'or brun; puis ajouter 20 grammes de chlorure de sodium et compléter à 1 ou même à 2 litres d'eau. Bien laver les épreuves avant virage et après.

On a enfin utilisé le sulfocyanate d'ammonium comme auxiliaire du chlorure d'or : on mélange à volumes égaux une solution 2 p. 1 000 de chlorure d'or, et une à 20 p. 1000 de sulfocyanate d'ammonium. On ajoute à ce bain 2 à 4 fois son volume d'eau, suivant qu'on veut un virage plus noir ou plus chaud. Laisser reposer quelques heures.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La formule suivante, due à M. Hélain, donne une gamme de nuances exceptionnellement variée, suivant la durée d'action :

Eau . . . . . p. s. q. f.	1 000 cc.
Sulfocyanate d'ammonium	5 gr.
Iodure de potassium . . . . . 0 gr. 5 à	1 gr. 5
Chlorure d'or brun (préalablement dissous dans un peu d'eau, ajouté peu à peu en remuant avec un agitateur de verre).	0 gr. 25

La teinte est d'autant plus rouge qu'il y a plus d'iodure.

Autre formule, recommandée par M. R. Namias.

Eau	1 000 cc.
Sulfocyanate d'ammonium	25 gr.
Acide tartrique	2 —
Chlorure de sodium.	5 —
Solution de chlorure d'or à 1 p. 100.	25 cc.

***

Tous ces bains doivent être décolorés avant d'être employés. Au moment de procéder au virage, la solution sera versée dans une cuvette en porcelaine ou en verre réservée exclusivement à cet usage.

Les épreuves sont d'abord lavées dans deux ou trois eaux (à l'abri de la grande lumière), de manière à éliminer la plus grande partie des sels solubles, puis on les immerge une à une dans la cuvette à virage, que l'on agite continuellement. On vire généralement plusieurs épreuves à la fois, mais il faut cependant éviter d'en mettre un trop grand nombre dans une petite cuvette, et les tenir constamment en mouvement, en évitant qu'elles adhèrent les unes contre les autres. Si on remarque les bulles d'air, il faut les chasser aussitôt à l'aide d'une tige de verre, ou sortir les épreuves, que l'on replonge ensuite. Cette manœuvre suffit presque toujours pour crever les bulles. On retourne de temps à autre les épreuves, toujours une à une, l'image tantôt en dessus tantôt en dessous. Sans ces précautions, le virage s'effectuerait d'une manière irrégulière, et les épreuves présenteraient des inégalités de tons. Il importe, en outre, d'éviter absolument de toucher le bain de virage ou les épreuves à virer avec les doigts imprégnés d'hyposulfite. L'opérateur qui n'est pas aidé par un ouvrier chargé du fixage, manipulera avec la main droite

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

exclusivement, les épreuves immergées dans les eaux de dégorgement ou dans le bain de virage, et ne touchera qu'avec la main gauche celles qui sont plongées dans le fixateur. Si l'on n'observe pas rigoureusement ces prescriptions, on aura sûrement des épreuves tachées.

La nuance de l'image change peu à peu, sous l'action du virage; elle est d'abord rouge-brique, puis rouge violacé, pourpre, et noir froid. Ce changement, variable suivant la composition du virage, est plus ou moins rapide, suivant que le bain est neuf ou a déjà servi à virer plusieurs épreuves. L'action en est accélérée par la chaleur, et certains bains qui paraissent épuisés, en hiver, virent encore très bien quand on les fait tiédir.

Aussitôt que le ton voulu est atteint, et même un peu avant, car le virage va continuer encore quelques instants, on sort l'épreuve et on la plonge dans l'eau. On la retire aussitôt, sinon elle continue de virer, et on l'immerge dans le fixateur.

Virage sulfuro-ammoniacal. — L'épreuve, tirée *très vigoureuse*, sur papier au gélatino-chlorure, est traitée par une solution d'ammoniaque à 1 ou 2 p. 100; elle y prend une teinte jaunâtre-moutarde très désagréable. On la lave sommairement, puis on l'immerge dans une solution très diluée de monosulfure de sodium : elle y prend progressivement une belle teinte brun-sépia; on arrête par un lavage (sommaire) et on sèche, sans fixer (R. H. Bow).

Fixage. — Les épreuves virées sont immergées une à une dans :

Eau	1 000 cc.
Hyposulfite de soude.	150 gr.

On y ajoutera 3 à 5 grammes d'alun de chrome s'il s'agit de papiers gélatinés. Le bain de fixage doit être fréquemment renouvelé, et il faut éviter qu'il devienne acide, au besoin en ajoutant 1 gramme de carbonate de sodium par litre. Plus encore que pour les plaques il est recommandable de faire le fixage dans deux bains successifs, le second plus neuf que le premier.

A mesure que le sel d'argent non impressionné se dissout, l'image prend un ton plus rouge; elle semble même revenir au ton qu'elle avait avant le virage, mais cette teinte disparaîtra au séchage.

Au bout de dix minutes, les épreuves sont fixées. On les met alors

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

dans une grande cuvette, où elles sont soumises à un lavage très abondant et très soigné, sur lequel nous reviendrons plus loin.

***

Virage-fixage. — Les papiers au citrate sont généralement virés et fixés simultanément, ce qui simplifie les opérations. Les bains de virage et fixage combinés ont, sur les bains séparés, l'avantage de donner plus facilement des images fraîches et brillantes, avec des demi-teintes très fines et des noirs profonds, quoique bien détaillés. On leur a reproché de fournir des épreuves moins stables que les bains séparés. En réalité, si l'on fait usage de solutions préparées avec soin et non épuisées; si, surtout, les lavages sont bien exécutés, les épreuves virées et fixées en un seul bain se conservent aussi longtemps, comme l'ont montré MM. Lumière et Seyewetz, que celles qui ont été virées et fixées séparément. D'autre part, si les bains ou les lavages laissent à désirer, chacun des deux procédés aboutit à des épreuves qui s'altèrent, jaunissent et s'effacent en peu de temps.

Il est recommandé de ne pas laisser les flacons de virage-fixage exposés à la lumière, et d'employer de l'eau distillée pour les préparer. N'ajouter un produit que quand le précédent est bien dissous.

Les pochettes dans lesquelles sont vendus les papiers au citrate contiennent ordinairement une instruction relative à leur mode d'emploi. On se conformera à ces indications, surtout en ce qui concerne la composition des bains, que le fabricant n'a déterminée qu'à la suite de nombreux essais. Telle formule, excellente pour un papier, ne vaudrait rien si on l'appliquait à un papier de provenance différente. A titre d'exemples, nous indiquerons la formule de MM. Lumière et celle de la Compagnie Eastman Kodak. Ces formules conduisent à d'excellents résultats quand elles sont appliquées aux papiers pour lesquels elles ont été combinées, mais elles ne conviendraient pas également à d'autres.

Le virage-fixage Lumière a pour formule :

A.	Eau bouillante	1 000 cc.
	Hyposulfite de soude	250 gr.
	Alun ordinaire	15 —
	Acétate de plomb	2 —
B.	Eau distillée	100 cc.
	Chlorure d'or	1 gr.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La solution A est préparée en faisant dissoudre l'hyposulfite et l'alun dans l'eau bouillante. On filtre ensuite, et l'on n'ajoute qu'après refroidissement l'acétate de plomb, préalablement dissous dans un peu d'eau distillée.

Le bain normal est préparé, vingt-quatre heures avant de s'en servir, en ajoutant 6 centimètres cubes de la solution B à 100 centimètres cubes de la solution A. Pour obtenir plus de limpidité, il est utile d'y ajouter un peu de kaolin et de filtrer. La température du bain, pendant le virage-fixage, doit être comprise, autant que possible, entre 18° et 20°.

On peut porter à 40 grammes la dose d'alun, en ajoutant 10 centimètres cubes de bisulfite de soude en solution commerciale (Lumière et Seyewetz).

Les épreuves, préalablement dégorgées dans l'eau renouvelée, sont immergées une à une dans la cuvette (en verre ou en porcelaine) contenant le bain de virage-fixage, et maintenues constamment en mouvement. Dès qu'elles y sont plongées, les images s'affaiblissent et prennent une couleur rouge-brique, qui ne tarde pas à se modifier sous l'action du sel d'or. Dès que les demi-teintes ont atteint le ton voulu, soit au bout de dix minutes environ, les épreuves sont retirées du bain et lavées à grande eau. Si on les laissait davantage dans la cuvette de virage, les demi-teintes seraient rongées.

Il est très avantageux, à la fois pour la bonne conservation des épreuves et pour l'économisation du bain, de *fixer* le papier à l'hyposulfite à 20 p. 100 *avant* de le soumettre au viro-fixage (bien laver entre les deux bains). Les épreuves doivent alors être un peu plus foncées que si ce fixage préalable n'a pas lieu.

Les épreuves remontent sensiblement comme intensité après séchage.

On obtient de beaux tons violacés en faisant précéder le virage-fixage d'un virage or-borax :

Eau	1 000 cc.
Borax	10 gr.
Solution de chlorure d'or à 1 p. 100	25 cc.

La solution de chlorure d'or n'est ajoutée à la solution de borax qu'au moment de procéder au virage; il est bon, toutefois, d'attendre un quart d'heure avant d'employer le mélange.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Le virage-fixage Kodak est préparé en mélangeant :

A. Eau	1 000 cc.
Hyposulfite de soude	200 gr.
Sulfocyanure d'ammonium	4 —
B. Eau	500 cc.
Acétate de plomb	10 gr.
Chlorure d'or	1 —

Chacune de ces deux solutions doit être préparée au moins vingt-quatre heures avant d'être employée. Elles se conservent d'ailleurs très bien, à l'abri de la lumière. Les deux solutions seront mélangées une demi-heure avant l'emploi. On prendra 1 000 centimètres cubes de A, et seulement 100 centimètres cubes de B. Cette quantité est exactement suffisante pour virer et fixer en huit ou dix minutes une pochette de papier *Solio* au ton brun-pourpre.

Pendant l'été, les épreuves, rapidement dégorgées dans de l'eau fraîche, seront laissées, pendant cinq minutes, dans :

Eau	1 000 cc.
Alun	25 gr.

La couche de gélatine sera alors assez dure pour ne pas fondre au cours des opérations suivantes. Les épreuves seront ensuite lavées avant de passer dans le virage-fixage.

Autre formule :

A. Eau bouillante	600 gr.
Hyposulfite de soude	200 à 250 —
B. Eau bouillante	250 gr.
Alun	15 —
C. Eau	150 gr.
Acétate de plomb	2 —

Mélanger A et B. Après trouble, dépôt et dégagement sulfureux, laisser refroidir. Puis seulement ajouter C. Après plusieurs jours de repos, filtrer et conserver en flacons. La veille de l'emploi, ajouter à 100 centimètres cubes du mélange de la craie pilée ou du kaolin, et 5 à 6 centimètres cubes de la solution de chlorure d'or à 1 p. 100. Laisser reposer plusieurs heures à la lumière.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Autre formule (Vogel) ne précipitant pas et restant alcalin :

Eau	1 000 cc.
Hyposulfite de soude	200 gr.
Acétate de soude crist.	20 —
— de plomb	15 —
Solution à 1 p. 100 de chlorure d'or	50 cc.

Virage-fixage sans or. — Un vieux bain d'hyposulfite, dans lequel ont été fixées des épreuves virées, devient lui-même susceptible de virer (peu et mal) de nouvelles épreuves. De même, un bain de fixage acide, quoique ne contenant aucune trace de chlorure d'or, peut donner des tons agréables, mais peu stables et d'ordinaire rongés dans les demi-teintes.

Virage fixage au zinc et au plomb. — Dissoudre à chaud, dans l'ordre :

Eau chaude ayant bouilli	1 000 gr.
Hyposulfite de soude anhydre	150 —
Chlorure de zinc cristallisé	30 —
Chlorure de sodium	30 —
Bicarbonate de sodium	3 à 5 —

Filtrer soigneusement après refroidissement. Ajouter 10 grammes d'acétate de plomb dissous dans le minimum d'eau, bien agiter, laisser reposer douze heures et filtrer de nouveau.

Virage au plomb. — Mélanger à volumes égaux :

A. Eau bouillante	1 000 cc.
Hyposulfite de soude	250 gr.
B. Eau	1 000 cc.
Azotate de plomb	100 gr.

Ne virer que peu d'épreuves dans le même bain.

Autre formule pour tons bruns :

A. Eau	100 gr.
Acétate de plomb	5 —
B. Eau	200 —
Hyposulfite de soude	40 —

Verser 30 centimètres cubes de A dans 60 centimètres cubes de B (et non l'inverse).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Autre formule, en un seul bain :

Eau distillée	500 gr.
Carbonate de soude	3 —
Acétate de plomb	6 —
Hyposulfite de soude	75 —

Tirer les épreuves vigoureuses. Ne pas les laver avant de les mettre dans ce bain.

La formule suivante donne un ton noir :

Solution de pentathionate de plomb à 21° Baumé	1 000 cc.
Hyposulfite de soude	250 gr.

Pour préparer le pentathionate de plomb, on sature par du carbonate de plomb une solution d'acide pentathionique à 10° Baumé.

Virage au platine. — On obtient de beaux tons noirs, d'une remarquable stabilité, en virant au platine les épreuves préalablement virées à l'or, mais non fixées. La formule suivante convient particulièrement aux papiers à la celloïdine mats :

Eau	800 à 1 000 cc.
Chloroplatinite de potassium	1 gr.
Acide citrique	20 —
(*ou* sulfurique	5 —)

Les épreuves virées à l'or et lavées sont laissées dans le bain de virage au platine pendant cinq à dix minutes, suivant que la solution est neuve ou épuisée. On les retire aussitôt que le ton désiré est obtenu. On les lave ensuite à grande eau, et on les fixe dans un bain d'hyposulfite de soude à 5 p. 100, alcalinisé par 1 millième de carbonate de soude.

Les papiers au citrate peuvent également être virés au platine. On obtient des tons très variés avec le bain suivant, qui devra précéder le virage-fixage. Les épreuves, tirées plus foncées que d'ordinaire, seront lavées dans deux ou trois eaux, puis immergées dans :

Eau	500 cc.
Chlorure de sodium	2 gr.
Chloroplatinite de potassium	1 —

On les y laissera jusqu'à obtention du ton noir, et on les lavera rapidement avant de les passer dans le bain de virage-fixage.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Virages divers. — On a employé comme agent virant le sélénium. Après lavage des épreuves à l'eau et fixage de cinq minutes dans l'hyposulfite à 20 p. 100, puis lavage, on plonge dans :

Eau	100 cc.
Sulfite de soude anhydre	20 gr.
Sélénium pulvérisé	3 —
Hyposulfite de soude	1 gr. 5

Laver. L'image est à tons chauds. Le bain agit rapidement, se conserve bien et revient à beaucoup moins cher que ceux à l'or.

On obtient des images bleu de Prusse sur papier albuminé en faisant flotter l'épreuve, fixée et lavée, mais non virée, sur un bain préparé à l'aide des deux solutions suivantes mélangées en parties égales :

A. Eau	1 000 cc.
Citrate de fer ammoniacal	175 gr.
B. Eau	1 000 cc.
Ferricyanure de potassium	200 gr.

On peut traiter de même les papiers au citrate. La pureté des blancs est mieux conservée en divisant le virage en deux phases. L'épreuve, fixée et lavée, est d'abord plongée dans :

Eau	1 000 cc.
Ferricyanure de potassium	2 gr.

L'image y disparaît presque complètement. On lave avec soin, et l'on passe l'épreuve dans une solution diluée de perchlorure de fer, où l'image reparaît en bleu. On termine par des lavages abondants.

Le virage à l'urane donne des images brun-rouge. L'épreuve fixée et lavée est passée dans une solution saturée de chlorure de sodium, puis dans un bain d'alun à 6 p. 100. On la laisse quatre à cinq minutes dans chacun de ces deux bains, et on l'immerge dans :

Solution de ferricyanure de potassium à 2 p. 100.	1 partie.
Solution de nitrate d'urane à 6 p. 100.	1 —

Dans ce mélange, l'image passe du brun au rouge. On lave, on fixe de nouveau dans une solution d'hyposulfite de soude à 10 p. 100 et on lave à grande eau.

Papiers auto-vireurs. — La plupart des marques préparen

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

aujourd'hui des papiers portant dans leur émulsion du chlorure d'or, du sélénium et autres produits vireurs : ils n'ont donc besoin, après virage, que d'un bain à l'hyposulfite pour les fixer, et ils y prennent leur tonalité en même temps. Certains doivent séjourner dans l'eau salée. Au surplus, toutes les pochettes étant accompagnées du mode d'emploi détaillé, nous ne pouvons qu'engager à s'y conformer, et nous n'aurons pas à donner de formules. Ces papiers demandent généralement des négatifs bien contrastés. Le bain de fixage (si peu coûteux) doit être fréquemment renouvelé, et sans alun ni bisulfite sauf indication formelle du fabricant.

***

Lavages. — Les papiers aux sels d'argent doivent être soumis, après fixage, à des lavages abondants, afin d'assurer l'élimination de l'hyposulfite, dont les moindres traces restées dans la couche compromettraient la stabilité des images. Ces résidus du fixage attaquent, en effet, le dépôt d'argent, en provoquent la sulfuration et déterminent la formation d'un composé complexe jaunâtre qui pâlit à la longue et finit par disparaître. De là ces épreuves rongées, résultant de lavages insuffisants, que tout le monde connaît. Le papier retient dans ses fibres l'hyposulfite beaucoup plus que les plaques.

Cependant, si l'on prolonge les lavages au delà de dix à douze heures, on risque de désagréger la pâte du papier. Pour éliminer l'hyposulfite en quelques heures, il faut que les épreuves soient placées dans l'eau courante ou, à défaut, dans une eau fréquemment renouvelée. On les met habituellement dans une cuve en bois garnie de zinc. Si on les abandonne dans ce récipient, elles s'empilent au fond, et l'eau ne circule plus suffisamment entre les feuilles. Certaines cuves sont munies d'un grillage disposé à quelques centimètres au-dessus du fond. Les épreuves s'y déposent, tandis que l'eau contenant l'hyposulfite gagne le fond, par suite de sa plus grande densité. Le mieux est d'établir un système de tubulure arrivant tangentiellement à la périphérie de la cuve, en même temps qu'un siphonage qui entretient le liquide et les épreuves en mouvement.

Si l'on ne dispose pas d'une provision d'eau suffisante pour opérer ainsi, on obtiendra néanmoins une élimination suffisante en procé-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

dant comme suit. On remplit à demi deux cuvettes d'eau. On met dans la première les épreuves, une à une. Au bout d'un quart d'heure, on retire les épreuves, toujours une à une, et on les empile les unes sur les autres, gélatine en dessus, après les avoir égouttées; la dernière est posée gélatine en dessous. On presse bien cette pile, de façon à en exprimer tout le liquide possible. Puis on les prend une à une et on les immerge dans la seconde cuvette. On vide l'eau de la première cuvette, on la remplace par de l'eau propre, et, au bout d'un quart d'heure, on recommence avec la seconde cuvette, et ainsi de suite, en changeant l'eau chaque fois. On peut aussi se borner à employer une seule cuvette. Cinq ou six changements d'eau avec pressage à chaque fois, suffisent.

Enfin on abrège les lavages, en décomposant l'hyposulfite au moyen du thioxydant Lumière à 10 p. 100. On peut laver les épreuves à l'eau de mer, à condition de terminer par deux ou trois passages de quelques minutes dans l'eau douce.

Si l'on emploie un papier gélatiné et que le bain de virage ne contienne point d'alun, il est utile de rendre la gélatine insoluble, avant de procéder aux lavages. Sans cette précaution, le montage des épreuves serait très délicat et, de plus, pendant l'été, la couche risquerait de couler pendant le lavage. Pour durcir la gélatine, il suffit de laisser les épreuves, pendant cinq minutes, dans l'alcool à brûler (qui, peu à peu, s'enrichira en eau), ou dans une solution d'alun ordinaire à 3 p. 100, ou dans une solution de formol à 1 p. 100. Le papier *Actinos*, qui ne contient point de sels solubles, peut même être durci au formol avant les opérations de virage et de fixage.

Séchage. — Les épreuves lavées sont suspendues par un coin à des épingles recourbées en S ou à des pinces en bois fixées à une corde, ou déposées, image en dessus, sur des feuilles de papier buvard blanc très propre. On peut appliquer un morceau de buvard sur l'image pour en enlever les gouttelettes qui rendraient la dessiccation trop lente, mais il ne faut pas l'y laisser, car l'épreuve, en séchant, se couvrirait d'une sorte de duvet formé de filaments de papier.

Si les épreuves, une fois sèches, sont cintrées (la face gélatinée en dedans), on les remet planes en les prenant par deux angles diagonalement opposés, et en frottant leur face dorsale, de l'un de ces coins à l'autre, sur une arête rigide (règle, planche mince). Puis on en fait autant pour l'autre diagonale.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Si les épreuves doivent être conservées non montées, on évitera qu'elles se roulent au séchage en les plongeant dans un mélange d'eau et de glycérine, ou dans :

Eau	1 000 cc.
Alcool	400 —
Glycérine	300 —

On les y laisse environ cinq minutes et on les fait ensuite sécher comme d'habitude. Pour rendre plus brillante la surface des papiers gélatinés, on les fait sécher sur une surface polie (plaque de tôle émaillée, glace cirée ou enduite de talc) : nous reviendrons sur ce procédé, en traitant du montage des épreuves.

Les bains et le séchage déforment sensiblement le papier : il peut s'allonger de 1 à 2 p. 100 dans le sens de la longueur, et seulement de 1/2 p. 100 dans sa largeur. On a utilisé cette légère déformation pour « corriger », suivant l'orientation donnée dans le châssis lors du tirage, l'obésité ou la maigreur du sujet.

Photographie sur étoffes. — Les tissus peuvent être teints par des méthodes photographiques, comme nous le verrons en traitant des impressions pigmentaires (chap. XII). Mais on peut aussi tirer des images aux sels d'argent sur des étoffes recouvertes d'une sorte d'apprêt sensibilisé.

L'étoffe est d'abord mise à flotter pendant une à deux minutes, sur un encollage à base de *carragheen*, ou « lichen d'Islande » officinal : on en fait infuser 5 à 6 grammes dans un litre d'eau bouillante pendant cinq minutes, puis on ajoute à la solution chaude, décantée et filtrée, 100 grammes de chlorure d'ammonium, ou 50 de chlorure de sodium, puis (en ce dernier cas) 50 à 100 grammes d'acide acétique cristallisable. On soulève ensuite par les coins et on met à sécher sur une ficelle tendue, face apprêtée en l'air.

On peut encore immerger l'étoffe, si elle n'est pas de la soie, pendant 30 à 40 secondes, dans :

Alcool	1 000 cc.
Benjoin	8 gr.
Mastic en larmes	5 —
Chlorure de cadmium	30 —

On la presse ensuite entre deux feuilles de papier buvard blanc parfaitement propres, et on la laisse sécher à l'air.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Pour la sensibiliser, on la tient immergée, pendant une minute, dans une solution de nitrate d'argent à 10 p. 100, ou on la fait flotter deux minutes sur le bain au nitrate citrique p. 247, et on la presse de nouveau entre deux feuilles de buvard avant de la laisser sécher dans l'obscurité.

Le tirage s'effectue dans le châssis-presse, comme s'il s'agissait d'exécuter une épreuve sur papier. Il faut seulement prolonger davantage l'impression, car l'image baisse un peu plus au virage.

Le tissu impressionné est lavé dans 5 ou 6 eaux différentes, et viré dans :

Eau	1 000 cc.
Bicarbonate de soude	1 gr.
Chlorure d'or	10 —

Quand le ton voulu est atteint, on rince, et on fixe dans une solution d'hyposulfite de soude à 10 p. 100.

L'encollage au benjoin ne s'applique pas à la soie. Ce tissu doit soit être encollé au carragheen, soit d'abord être lavé à l'eau tiède, afin d'en éliminer l'apprêt ordinaire, puis la pièce de soie est plongée après séchage, dans :

Eau	100 cc.
Arrow-root	4 gr.
Chlorure de sodium	4 —
Acide acétique	15 cc.

Cette solution est préparée en délayant d'abord l'arrow-root dans un peu d'eau et en ajoutant le mélange au restant de l'eau dans laquelle on aura fait dissoudre le chlorure de sodium. On fait bouillir jusqu'à épaississement (l'arrow-root est une fécule et forme par conséquent un empois) et on ajoute l'acide acétique.

Au sortir de ce bain, la soie est mise à sécher. Pour la sensibiliser on l'immerge dans :

Eau distillée	100 cc.
Nitrate d'argent	5 à 10 gr.
Acide nitrique	10 à 20 gouttes.

On fait sécher dans l'obscurité, on imprime au châssis-presse et on vire comme s'il s'agissait d'une épreuve sur papier albuminé. On procède de même pour le fixage et pour les lavages. Les clichés

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

doivent être plutôt vigoureux, les contrastes s'atténuant. Les tissus imprimés photographiquement peuvent être lavés, nettoyés, repassés, etc.

Insuccès. — Les procédés par noircissement direct sont si simples et si sûrs, que les insuccès y sont très rares et ne sont dus qu'à un manque de soins, soit dans le tirage, soit dans la préparation des bains de virage et de fixage.

Défaut de netteté. — Si le cliché est net et l'épreuve floue ou doublée, c'est que la planchette du châssis-presse est mal assujettie ou a été ouverte trop brusquement. Garnir le châssis de coussins en feutre et n'ouvrir la planchette, pour examiner l'image, qu'avec précaution.

Taches. — Papier humide ou de préparation trop ancienne, cliché imparfaitement sec, condensation de l'humidité (surtout pendant la nuit), contact des doigts gras ou humides, cuvette mal lavée.

Image grise. — Cliché trop faible ou lumière trop intense. On y remédie, soit en renforçant le cliché, soit en tirant en lumière faible, soit en interposant un verre dépoli et un verre jaune.

Image dure. — Cliché à contrastes exagérés, tirage à une lumière trop douce. Maquiller l'envers du cliché, sur les parties transparentes, à l'aide d'un vernis mat. Tirer au soleil.

Image rougeâtre. — Virage insuffisant, bain trop vieux ou trop froid, utilisé pour un trop grand nombre d'épreuves. Chauffer le bain, ou le renforcer avec un peu de bain neuf, prolonger davantage le virage.

Image noir froid. — Virage trop prolongé dans un bain neuf.

Inégalités de tons. — Épreuves insuffisamment remuées dans le bain de virage. Les points circulaires rouges correspondent à des parties couvertes de bulles d'air que l'on n'aura pas crevées assez rapidement et qui auront retardé le virage. Deux tons différents séparés par une ligne de démarcation très nette sont l'indice d'une immersion trop lente dans le bain de virage. On évite ces irrégularités en employant un bain assez abondant, en y plongeant rapidement les épreuves une à une, en chassant les bulles d'air immédiatement et en remuant constamment les papiers, soit dans le virage, soit dans le fixage.

Ampoules. — Bain de virage trop acide, température des bains

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

trop élevée ou trop différente d'un bain à l'autre. Ces ampoules disparaissent généralement au séchage. Quelquefois cependant elles laissent une trace. On les évite à l'aide d'une solution d'alun à 3 p. 100.

Gélatine visqueuse. — Température trop élevée. Durcir la gélatine dans l'alun ou dans le formol.

Altération de l'image. — Lavage imparfait, viro-fixage épuisé, humidité, émanations sulfureuses, mauvaise qualité de l'encollage du papier ou du carton sur lequel ou le monte, acidité de la colle, exposition prolongée au soleil.

OUVRAGES A CONSULTER

F. DILLAYE, *Le Tirage des épreuves en photographie*, Paris (J. Tallandier), 1903.

J.-M. EDER, *Die photographischen Kopierverfahren*, 2e édition, Halle a/S. (W. Knapp).

KLARY, *Traité pratique d'impression photographique sur papier albuminé*, Paris (Gauthier-Villars), 1898.

A. LIÉBERT, *La Photographie en Amérique*, 4e édition, Paris (B. Tignol), 1884 (pour les papiers salés et albuminés).

L. MATHET, *Les Insuccès dans les divers procédés photographiques*, tome II, Paris (Ch. Mendel).

D. VAN MONCKHOVEN, *Traité général de photographie*, 7e édition, Paris (G. Masson), 1884 (pour les papiers salés et albuminés).

E. TRUTAT, *Les Positifs en photographie*, Paris (O. Doin et fils), 1910.

E. VALENTA, *Die Behandlung der für den Auskopierprozess bestimmten Emulsionspapiere (Chlorsilbergelatine-und Celloïdinpapiere)*, Halle a/S. (W. Knapp).

C. DUVIVIER, *Les Tirages positifs en photographie*, tome I, Paris (de Francia).

CH. SOLLET, *Traité pratique des tirages photographiques*, Paris (Gauthier-Villars), 1902.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XI

LES PHOTOCOPIES PAR DÉVELOPPEMENT

Développement des papiers au chlorure ou citrate. — Les papiers au citrate ou au chlorure d'argent noircissent directement au tirage, comme on l'a vu dans le chapitre précédent, et c'est ainsi qu'on les emploie presque toujours. Mais on peut également arrêter l'impression bien avant que l'image ait acquis toute son intensité, qui demande un certain nombre de minutes même au soleil, et peut exiger plusieurs heures par une journée grise d'hiver : on se contente alors d'amorcer la venue de l'image, puis de la renforcer par développement. Cette opération sera pratiquée à l'aide d'un révélateur *physique* dont le nitrate d'argent aura été remplacé par celui que contient le papier.

On a proposé un grand nombre de formules pour ces révélateurs, désignés quelquefois sous le nom de *continuateurs*. La plupart ne donnent que des images couvertes de taches ou de tonalité désagréable, qu'il est nécessaire de modifier dans un bain de virage. Ce ton varie d'ailleurs, non seulement suivant la composition du révélateur, mais aussi suivant le degré d'impression de l'image. En effet, une épreuve directement noircie à son intensité normale devient rouge dans le bain de fixage; une image invisible, au contraire, est révélée en noir au développement et reste noire dans l'hyposulfite. Ainsi donc, si une épreuve incomplètement noircie à la lumière est complétée ensuite dans un révélateur, sa teinte définitive sera intermédiaire entre le rouge et le noir, et d'autant plus rouge que le tirage aura été prolongé davantage. L'avantage de cette combinaison, outre la rapidité du tirage, c'est la stabilité des images, moins altérables que celles qu'on obtient par noircissement direct, et les beaux tons auxquels on arrive sans faire usage des bains d'or.

Le papier est exposé à la lumière, dans le châssis-presse (qu'on

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

charge presque à l'obscurité[1], comme nous l'avons précédemment expliqué), mais seulement jusqu'à ce que l'image commence à apparaître. Cette image, à peine visible, est ensuite complétée dans le révélateur. Il faut bien se garder de laver le papier avant de le soumettre au développement, car le nitrate d'argent qu'il contient est un élément essentiel du révélateur. Il va sans dire aussi que ce procédé n'est pas applicable au papier *Actinos*.

Le continuateur à l'acide gallique est le plus ancien. On le prépare en faisant d'abord une solution de réserve :

Alcool à 90°.	100 cc.
Acide gallique.	10 gr.

Au moment de développer on prend :

Eau	200 cc.
Solution de réserve	5 —
Solution d'acétate de plomb à 10 p. 100	1 —

Sous la lumière artificielle rouge, verte, ou jaune, l'épreuve y est immergée rapidement, et la cuvette agitée avec soin. L'image se renforce progressivement et, quand elle est à point, on la retire aussitôt, on la lave sommairement et on la fixe à l'hyposulfite. On obtient ainsi un ton sépia. En augmentant la dose d'acétate de plomb, on aurait des tons noir marron. Si l'image est bien visible même dans les ombres, il vaudra mieux augmenter la quantité d'eau indiquée : en la doublant, on aurait des tons sépia doré.

On aura de beaux tons se rapprochant de ceux du papier albuminé viré à l'or, en prenant :

Eau	200 cc.
Solution de réserve	10 —
Solution d'acétate de plomb.	5 gouttes
Acide acétique cristallisable.	15 à 25 —

On peut également employer le bain suivant :

Eau	500 gr.
Solution d'acide gallique à 3 p. 100	500 cc.
— saturée d'acétate de soude	50 gr.
— saturée de gomme arabique.	70 —

1. On doit en effet le considérer comme aussi sensible que du papier bromure, puisque le bain révélateur compensera sa faible impressibilité

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Liesegang a proposé le continuateur suivant, connu sous le nom d'*Aristogène* :

A.	Eau bouillie	750 cc.
	Acétate de soude cristallisé	200 gr.
	Tartrate de soude et de potasse	30 —
	Acide citrique	3 —
B.	Alcool	200 cc.
	Glycérine	80 —
	Hydroquinone	45 gr.

On mélange ces deux solutions, que l'on conserve en flacons de 100 centimètres cubes bien bouchés. Au moment de développer, on prend :

Eau	100 cc.
Aristogène	10 —

Le ton obtenu est généralement d'un brun orangé qu'il est nécessaire de modifier en passant l'épreuve, préalablement lavée, dans un bain de virage-fixage ordinaire.

Les développateurs suivants se rapprochent davantage de ceux pour plaques.

Eau	100 cc.
Métol (génol)	1 gr.
Solution saturée de gomme arabique	10 cc.

Le continuateur au métol ci-dessous donne de beaux tons pourprés et ne nécessite pas de virage complémentaire :

Eau	200 cc.
Métol	1 gr.
Acide tartrique	1 —
(ou : citrique	2 —)

(Le développement se ralentit et donne un ton plus rougeâtre à mesure qu'on augmente la quantité d'acide.) Il est à remarquer toutefois que les demi-teintes jaunissent parfois dans l'hyposulfite, et que l'image vire en deux tons différents, suivant l'intensité des

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

ombres. Cet inconvénient ne se produit pas quand on emploie le paramidophénol, qui donne également de belles images, sans virage :

Eau	1 000 cc.
Paramidophénol (base)	5 gr.
Acide tartrique	6 —
Acétate de soude	10 —
Acide acétique	40 —

Ce bain est souvent trop énergique, et il est nécessaire de le diluer[1]. A tous ces continuateurs il est utile d'ajouter un peu d'alcool ou de gomme arabique, dont l'effet est de retarder la précipitation des composés insolubles qui se forment par la réaction du nitrate d'argent sur le révélateur. Il faut cependant éviter d'en mettre une trop grande quantité, car le développement serait alors trop ralenti. Le mieux sera de préparer d'avance une eau gommée concentrée dont on ajoutera 10 centimètres cubes à 100 centimètres cubes de révélateur.

Indiquons encore la formule suivante, due à Valenta et très peu coûteuse :

Eau	1 000 cc.
Acide citrique	17 gr.
Métol (génol)	4 —
Hydroquinone	6 —

Se conserve en flacons bien bouchés. Pour l'usage, ajouter 10 à 25 volumes d'eau. L'image arrivée au degré désiré, passer dans une solution de chlorure de sodium à 2 p. 100, laver, puis passer au fixage ou au viro-fixage suivant le ton cherché.

***

Papiers au gélatinobromure d'argent. — Les papiers recouverts d'une émulsion analogue à celle des plaques et des pellicules donc presque aussi sensibles à la lumière, sont traités, de même

1. Le papier regardé à la lumière au cours de l'exposition pour se rendre compte de l'état de l'image, est souvent un peu voilé; on peut rendre de la fermeté aux nuances de l'ensemble en ajoutant à 100 centimètres cubes du bain développateur 1 à 5 gouttes d'une solution à 1 p. 100 de bichromate de potassium.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

par développement et fixage. Les avantages qu'ils présentent sur les papiers à noircissement direct sont : la rapidité du tirage, la régularité de l'impression à la lumière artificielle et la stabilité des images. La tonalité en est agréable, bien qu'assez froide sauf virages à tons chauds, quand le développement est bien conduit, mais les détails sont souvent perdus dans les ombres. Sans être réellement difficile, la manipulation en est un peu plus délicate que celle des papiers au citrate.

Les émulsions sur papier sont de sensibilités différentes, suivant l'usage auquel elles sont destinées[1]. Les plus rapides, quoique un peu plus lentes que les plaques, ne doivent être manipulées qu'en lumière rouge. Les papiers les plus lents, dits *gaslight*, recouverts d'une émulsion spéciale au chlorobromure, peuvent être exposés à la lumière jaune sans se voiler. Il est même possible d'opérer dans une pièce ordinaire, éclairée par une bougie ou une petite lampe à essence, ou bien par une lampe à pétrole devant laquelle sera interposé un écran orangé en papier. Dans ce cas, l'ouverture des pochettes, le chargement et le déchargement du châssis-presse, ainsi que le développement et le fixage, seront effectués à l'abri de l'écran, tandis que le tirage se fera en approchant le châssis-presse de la lampe pendant quelques instants.

La manipulation de tous ces papiers nécessite quelques précautions. Il faut éviter de toucher les surfaces sensibles et surtout de les rayer; il ne faut même pas que le bord d'une feuille frotte sur l'émulsion d'une autre feuille. Les moindres frottements se traduisent au développement par des raies noires. C'est d'ailleurs pour les réduire au minimum que la pose doit être calculée de telle sorte que le développement s'accomplisse en moins d'une minute. Il faut évidemment se bien garder de poser les doigts sur l'émulsion. La

1. Les papiers pour agrandissement sont en général 3 à 6 fois moins sensibles que les plaques de rapidité courante; ceux pour tirages par contact, 20 à 30 fois; les gaslight, 100 à 300 fois. Si la source lumineuse est une lampe Pigeon donnant le maximum de hauteur de flamme sans qu'elle fume et éloignée du papier de 0 m. 10, on posera, pour un bon cliché moyen à blancs bien transparents, 50 à 60 secondes avec la plupart des papiers pour tirages sous châssis, 15 à 20 avec les papiers rapides pour agrandissements. Une lampe à pétrole de 10 lignes, à la même distance, demandera 6 fois moins de pose.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

durée du développement influe d'ailleurs sur le ton de l'image; la pureté des blancs et la profondeur des noirs en dépendent aussi, et un développement un peu prolongé donnera des épreuves d'aspect très désagréable.

Il s'ensuit que la valeur du cliché influe sur l'aspect de l'épreuve. Les meilleures photocopies sont celles qui sont obtenues à l'aide de phototypes bien détaillés, vigoureux sans dureté, et dont le temps de pose n'a été ni trop court ni trop long. Toutefois, on peut compenser dans une certaine mesure l'excès ou le défaut de vigueur d'un cliché, en modifiant l'intensité de la source lumineuse. Comme les papiers au gélatinobromure sont impressionnés à la lumière artificielle, il suffira de faire varier la distance entre la lampe et le châssis-presse. On éloignera donc les clichés doux, tandis qu'on rapprochera les clichés durs. Il sera même possible de faire des corrections locales, en approchant des parties trop opaques la flamme d'une allumette-bougie. Ajoutons enfin que presque toutes les marques mettent en vente des sortes dites *Contraste* qui permettent de tirer un bon parti de clichés trop gris. Par contre, les variétés rapides (destinées surtout aux agrandissements) donnent, dans le tirage par contact, des images plutôt douces et ayant même facilement quelque tendance au voile; ils seront utiles avec les clichés durs.

Les meilleurs révélateurs des papiers au gélatinobromure sont ceux du diamidophénol et à la métoquinone. Le premier sera préparé, au moment de l'emploi, selon la formule (Lumière frères) :

		ou :
Eau	1 000 cc.	1 000 cc.
Sulfite de soude anhydre	20 gr.	25 gr.
Diamidophénol	5 —	6 —
Solution de bromure de potassium à 2 p. 100	10 cc.	5 cc.

Ce révélateur ne se conserve pas, mais donne de très beaux noirs, en même temps que des blancs très purs.

— *Révélateur concentré se conservant bien* (en flacons bouchés) :

Eau bouillie	250 cc.
Métol	1 gr.
Hydroquinone	2 —
Sulfite de soude anhydre	30 —
Carbonate —	15 —
— de potasse	5 —

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Pour l'emploi, ajouter 4 à 6 volumes d'eau, et 3 centimètres cubes par 100 de bain, de solution de bromure de potassium à 2 p. 100.

— *Autre formule* (à ne pas diluer).

Eau bouillie	q. s. p. f.	1 000 cc.
Métol		3 gr.
Sulfite de sodium anhydre		25 —
Hydroquinone		3 —
Carbonate de potasse		20 —
Bromure de potassium		0 gr. 5

Dissoudre dans l'ordre indiqué. Le développement est terminé en une vingtaine de secondes.

Le *bain à la métoquinone* se conserve longtemps, préparé de la façon suivante :

Eau bouillie	p. f.	1000 cc.
Métoquinone		9 gr.
Sulfite de soude anhydre		90 —
Carbonate de soude anhydre		15 —
Solution de bromure de potassium à 10 p. 100		25 cc.

Pour l'usage, ajouter 3 volumes d'eau.

On peut remplacer le carbonate par le double de son poids d'acétone.

Ces formules sont établies de telle sorte qu'une épreuve exposée pendant le temps voulu soit complètement développée en trente ou quarante secondes. Toutefois, si l'on veut obtenir une image vigoureuse d'un cliché doux, on réduira un peu le temps de pose, et on augmentera la dose de bromure, de manière que le développement dure un peu plus longtemps. La température exerce une influence très marquée sur la durée du développement.

Les papiers lents (gaslight) au chlorobromure se voilent si le bain est riche en sulfite. Suivre les instructions données dans chaque pochette par le fabricant.

Le révélateur est d'abord versé dans un verre, en quantité suffisante pour recouvrir facilement le papier, soit au moins 100 centimètres cubes pour une feuille 13 × 18. L'épreuve est trempée dans une cuvette pleine d'eau, que l'on vide quand le papier est suffisamment assoupli. On aura soin que le côté émulsionné soit en dessus.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

On projette alors d'un seul coup le révélateur sur la couche sensible, en évitant les bulles d'air par une rapide agitation de la cuvette[1]. Aussitôt que l'image est sur le point d'atteindre à l'intensité voulue, on reverse dans le verre le révélateur qui servira à développer l'épreuve suivante, on lave l'épreuve qui vient d'être développée et reste collée au fond de la cuvette, et on la plonge dans une autre contenant :

Eau	1 000 cc.
Hyposulfite de soude	200 à 250 gr.
Bisulfite de soude liquide	20 à 50 cc.

Le lavage qui précède le fixage doit être rapide[2], sans quoi, l'action du révélateur continuant, l'image serait trop noire et les blancs n'en seraient pas parfaitement purs. Le fixage est terminé au bout de cinq minutes; la pratique du fixage en deux cuvettes successives est très recommandable, avec lavage de quelques minutes entre les deux et sans voir la lumière du jour avant la fin du second (aucun danger avec une lampe à verre jaune). L'élimination de l'hyposulfite exige, comme toujours, des lavages abondants et prolongés. Pendant l'été, le coulage de la gélatine et la formation des ampoules seront évités au moyen d'une solution d'alun à 3 p. 100, comme pour les papiers au citrate. La dessiccation s'effectuera de même, comme nous l'avons expliqué au chapitre précédent.

L'image étant invisible lors du tirage, et les clichés d'opacités fort diverses, on n'acquiert que peu à peu l'habitude d'estimer,

1. Il est possible, une fois l'image formée mais encore faible, de modifier l'intensité des diverses régions (de pousser la venue des détails dans les ombres, par exemple) en rinçant l'épreuve, puis en passant sur les endroits à intensifier un pinceau doux chargé de révélateur. Quand ces régions ont repris l'avance voulue, on remet le tout quelques instants dans le bain, et quand tout est arrivé à l'intensité générale qui convient, on lave et fixe.

De très grandes épreuves peuvent se développer sans cuvette en mouillant bien, puis, après étendage sur une vitre ou une plaque, on passe sur elles, aussi longtemps qu'il le faut, une grosse touffe d'ouate bien imbibée de révélateur assez dilué et constamment renouvelé. De même pour le fixage (avec d'autre ouate).

2. Il y a intérêt à ce que ce lavage s'effectue dans une solution faible de bisulfite ou d'acide acétique (1 à 2 p. 100) pour arrêter net l'action et éviter la coloration du bain de fixage.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

après pas mal d'essais... et d'insuccès[1], combien de temps il convient de poser pour une lampe donnée et une distance donnée. Il serait évidemment excellent d'utiliser un appareil (densimètre) donnant la valeur des opacités et contrastes du cliché.

Au début d'un tirage au gélatinobromure, il est prudent de n'exposer sous le cliché qu'un petit morceau de papier, que l'on trempe dans le révélateur, afin de déterminer le temps de pose. Après quelques essais, on est exactement fixé sur la valeur du cliché et de l'éclairage, et le tirage s'effectue dès lors très rapidement, avec une régularité parfaite. En employant un révélateur de composition constante et peu oxydable, comme la métoquinone, la durée du développement est invariable, si bien qu'il est facile d'obtenir un grand nombre d'épreuves identiques, en réduisant au minimum la surveillance des opérations. Dans certaines usines même, tout s'effectue automatiquement, à l'aide de machines : c'est ce que l'on a appelé la *photographie au kilomètre*. Le papier au gélatinobromure est enroulé en longue bande sur une bobine, un mécanisme l'amène d'abord sous le cliché, au-dessus duquel une lampe électrique allumée automatiquement à ce moment détermine l'impression de l'image latente. Puis le papier avance de la quantité voulue tandis que la lampe s'éteint, et une nouvelle surface se présente sous le cliché. Pendant que l'impression continue, le commencement de la bande a été amené par la machine dans une cuve contenant le révélateur. Chaque photocopie n'y séjourne que juste

1. On fait son éducation avec le minimum de temps et de papier perdus, en employant quelques feuilles à des essais *systématiques*, toujours avec la même marque, la même source lumineuse et à la même distance. On choisit un cliché moyen, du genre de ceux que l'on obtient le plus souvent et que l'on possède en plus grand nombre; on le met en châssis avec la feuille à essayer, on couvre d'une feuille de carton opaque; puis une fois le châssis en place sous la lampe allumée, on découvre tout, et on recouvre successivement les quatre quarts de la longueur par quatre avances bien nettes du carton, effectuées aux intervalles suivants par exemple :

1er *quart*	2e *quart*	3e *quart*	4e *quart*
recouvert au bout de :			
5 sec.	10 sec.	20 sec.	40 sec.

On verra au développement quelle est la durée la plus convenable. On fera ensuite le même essai avec un cliché doux et un très développé.

Il n'est pas nécessaire que la feuille d'essai ait toute la largeur du cliché, mais seulement la même longueur.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

le temps nécessaire au développement et passe ensuite dans d'autres récipients destinés au fixage et aux lavages. La bande est enfin séchée à l'alcool et à l'air chaud très rapidement, et les épreuves automatiquement coupées. On a ainsi, en quelques instants, de très belles impressions, stables, à des conditions de prix inconnues autrefois, susceptibles de lutter même avec les tirages photomécaniques. Le *Photomaton* fournit ainsi en quelques minutes des portraits faits directement sur un papier dont des bains inversent l'image négative après développement; le sujet étant éclairé non par le jour mais par des lampes invariables, le temps de pose peut être toujours le même, et l'opération est automatique.

Le *Thebugraph* construit par Th. Busam, de Stuttgart, est une réduction simplifiée des usines dont nous venons de décrire sommairement la disposition : c'est un appareil facilement transportable, puisqu'il pèse moins de 30 kilos, et qui n'exige de l'opérateur aucune connaisance spéciale. On le charge en pleine lumière, avec un rouleau de papier ou de carte au bromure d'une longueur de 50 mètres, ce qui représente environ 320 cartes postales. D'autres firmes, comme la maison Crayssac, les Établissements Filmograph, etc. construisent également des tireuses automatiques à grand rendement, livrant très rapidement les épreuves de grande urgence pour reportage de presse, escadrilles de reconnaissance photographique, information policière, etc.

***

Virage des photocopies au bromure. — Le développement des papiers au bromure donne des tons noirs qu'il est facile de modifier par un virage. Un grand nombre de formules ont été proposées, mais la plupart ne donnent que des images facilement altérables. Nous indiquerons les méthodes les plus sûres.

Virage en brun par sulfuration. — Bien que la sulfuration accidentelle des épreuves aux sels d'argent soit la cause fréquente de leur altération, le traitement suivant donne des images très stables. Ce traitement, dû à MM. Lumière et Seyewetz, consiste à sulfurer l'argent par le soufre à l'état naissant à l'état colloïdal. A cet effet, on mêle à une solution d'hyposulfite un colloïde, tel que la gomme arabique, et, après dissolution, on y ajoute de l'acide chlorhydrique,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

qui décompose l'hyposulfite et libère du soufre. Ce soufre ne se dépose pas, mais reste émulsionné à l'état d'extrême division, si les proportions de colloïde, d'hyposulfite et d'acide sont convenablement établies. Le mélange suivant satisfait à cette condition :

Eau	1 000 cc.
Hyposulfite de soude.	125 gr.
Solution de dextrine à 50 p. 100	250 cc.

Au moment d'utiliser cette solution pour le virage, on ajoute :

Acide chlorhydrique ordinaire	50 cc.

Le mélange, qui, au début, était jaunâtre et limpide, devient peu à peu lactescent, mais le soufre qu'il contient ne se dépose pas, même après plusieurs heures. Les épreuves ne paraissent y subir aucun changement ; mais si, après vingt à vingt-cinq minutes d'immersion, on les soumet à un lavage prolongé, on voit leur teinte virer peu à peu au brun. Après une heure et demie de lavage, le ton définitif est obtenu : c'est un brun chaud, avec des blancs très purs.

Pour remédier à la longueur du lavage, on peut le confondre avec celui qu'exige l'élimination du fixateur. On peut même simplifier la méthode précédente, en utilisant l'hyposulfite dont le papier est imprégné au sortir du bain de fixage : l'épreuve est alors plongée directement dans une solution d'acide chlorhydrique à 1 p. 100, où elle séjourne pendant trente ou quarante minutes, après quoi on la lave pendant une heure et demie au moins.

Autre formule :

L'épreuve, fixée au double bain d'hyposulfite neuf et concentré, et *très bien lavée*, est blanchie dans :

Eau	1 000 cc.
Ferricyanure de potassium (prussiate rouge). . .	10 à 25 gr.
Bromure de potassium	10 à 12 —

Après blanchiment, on lave cinq à dix minutes à l'eau courante, puis on immerge dans :

Eau	1 000 cc.
Monosulfure de sodium[1]	5 à 10 gr.

1. Ne pas filtrer sur papier; ne pas toucher d'objets d'argent avec les doigts mouillés par ce liquide.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Une fois le ton obtenu (en très peu de minutes), laver une demi-heure et sécher.

Bain unique :

Immerger d'abord cinq minutes dans une solution d'alun à 3 p. 100 l'épreuve bien fixée et lavée, pour la tanner. Elle sera en effet plongée ensuite dans le bain *chaud* suivant, mais en quantité assez abondante pour ne pas refroidir trop vite :

Eau bouillante	1 000 cc.
Hyposulfite de soude	200 gr.
Alun pulvérisé	50 —

Laisser l'effervescence se calmer, et la température descendre au-dessous de 80°.

Une solution de « foie de soufre » vire à froid et lentement (une demi-heure).

Les virages par sulfuration se font à la lumière du jour. Les épreuves ainsi traitées peuvent par la suite être virées à l'or ou à la sulfo-urée, en donnant de beaux tons sanguine ou carmin. Le virage au sélénium donne un ton brun-sépia.

Virage rouge-cuivre. — Dans une solution à 1 p. 100 de sulfate de cuivre, on verse peu à peu une solution saturée de carbonate d'ammoniaque. Quand le précipité qui s'est d'abord formé se redissout, on ajoute 0gr,2 de ferricyanure de potassium (prussiate rouge). L'épreuve, assez intense et soigneusement fixée et lavée, est plongée dans ce bain : elle passe de la couleur lilas au rouge-violet et finalement au rouge vif. On lave ensuite avec soin.

Autre formule. — Dissoudre chacun des produits suivants dans un peu d'eau tiède, mélanger dans l'ordre indiqué, puis compléter avec de l'eau jusqu'à obtenir 1 litre :

Sulfate de cuivre	5 gr.
Citrate d'ammonium neutre	13 —
Ferricyanure de potassium (rouge)	4 —
Carbonate d'ammonium	2 —

L'épreuve une fois virée peut être virée à l'hyposulfite; elle sera affaiblie, mais plus rouge.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Autre formule. — Mélanger :

Solution à 5 p. 100 de citrate de potassium	600 cc.
— sulfate de cuivre.	80 —
— ferricyanure de potassium. . .	70 —

Arrêter quand l'épreuve arrive au ton désiré. Laver quelques minutes.

On a donné de nombreuses autres formules. Citons celle de W. Dickins :

Eau	1 000 cc.
Citrate neutre de potassium	40 gr.
Sulfate de cuivre.	3 gr. 5
Ferricyanure de potassium.	3 gr.

(à préparer au moment de l'emploi).

Enfin on a indiqué le mode opératoire suivant : plonger l'épreuve fixée et lavée, dans une solution de bichlorure de cuivre à 15 p. 100. Une fois blanchie, on lave avec soin, puis immerge dans une solution de ferrocyanure (jaune) à un titre quelconque. Après une à deux minutes on lave abondamment, puis plonge dans du bichlorure de cuivre à 2 p. 100 seulement.

Virage sépia à l'urane. — L'épreuve, bien lavée après fixage, est plongée dans :

Eau	1 000 cc.
Ferricyanure de potassium	1 gr.
Azotate d'urane	1 —
Acide acétique cristallisable	40 à 50 —

Formule sans urane : après développement et lavage, mais *sans fixage*, plonger jusqu'à effacement de l'image dans :

Eau	250 gr.
Bichlorure de mercure	4 —
Chlorure de cuivre.	2,5 —
— d'ammonium.	2 —

Immerger alors dans :

Eau	150 gr.
Chlorure de sodium	10 —
Acide chlorhydrique.	1 —

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Laver soigneusement, et plonger dans :

Eau	100 cc.
Sulfite de soude anhydre	8 gr.
Hyposulfite de soude	30 —

On ajoute progressivement une solution *chaude* d'alun. On arrêt et lave à fond quand le ton est obtenu (H. Griffiths).

Autre formule :

Solution A.	Eau	100 cc.
	Acide acétique cristallisable	10 gr.
	Ferricyanure de potassium	1 —
Solution B.	Eau	100 cc.
	Acide acétique cristallisable	10 gr.
	Azotate d'urane	1 —

Mélanger à volumes égaux au moment de l'emploi; en faisa dominer B, le ton est moins rouge et plus brun. L'image passe p le brun, le sépia chaud, le rouge. Rincer dans l'eau additionnée 2 p. 100 d'acide acétique, puis très sommairement dans l'eau (affaiblirait l'intensité).

Contrairement aux bains au cuivre, les virages à l'urane renforc plus ou moins les épreuves.

Formule sans urane (Ferri-sulfuration). — L'épreuve fixée lavée, tannée au formol ou à l'alun (indispensable) est blanchie da

Eau	500 cc.
Ferricyanure de potassium	28 gr.
Bromure d'ammonium	3 gr. 5

On rince alors dans deux eaux, et on immerge dans une solut très faible de sulfure de sodium : elle monte rapidement en bi On lave un quart d'heure et on sèche. La solution sulfureuse être renouvelée à chaque fois.

Virage bleu de Prusse. — L'épreuve, bien lavée, est plongée da

Eau	100 cc.
Ferricyanure de potassium	2 à 5 gr.
Ammoniaque	5 à 20 gou

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Quand l'image a complètement disparu, on lave la feuille et on l'immerge dans :

Eau	100 cc.
Solution officinale de perchlorure de fer	5 —
Acide chlorhydrique	1 à 2 —

L'image prend alors une teinte bleue très franche en quelques instants. Rincer, passer à l'eau acidulée.

Virage bleu en un bain. — Préparer séparément :

A. Eau	1 000 cc.
Ferricyanure de potassium	10 gr.
B. Eau	1 000 cc.
Citrate de fer ammoniacal	10 gr.

Au moment de l'emploi, mélanger à volumes égaux et ajouter 5 p. 100 du total d'acide acétique. Dès que l'épreuve est devenue bleu pur, laver jusqu'à ce que les blancs ne soient plus teintés.

Il existe aussi de nombreuses formules à base d'azotate d'urane (plus coûteux) en deux ou trois bains, qu'il nous paraît inutile de détailler.

Virage vert. — L'épreuve, d'abord virée en bleu comme il vient d'être dit, est passée, après lavage, dans la solution :

Eau	100 cc.
Sulfure de sodium	1 gr.
Acide chlorhydrique	5 cc.

Autre formule. — Virer au bleu foncé dans :

Eau	1 000 cc.
Oxalate ferrique	5 gr.
Ferricyanure de potassium	4 —

Laver, passer une minute dans une solution au millième de chromate (jaune) de potassium. Terminer en passant dans un bain à 5 p. 100 d'alun pour enlever le voile jaune formé.

Virage jaune. — On prépare séparément les deux solutions :

A. Eau	100 cc.
Ferricyanure de potassium	8 gr.
B. Eau	100 cc.
Nitrate de plomb	8 gr.
Acide acétique	5 cc.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

On les mélange au moment de l'emploi et, si le liquide devien opalescent, on le filtre avant de s'en servir. L'épreuve y blanchi en peu de temps. On lave jusqu'à disparition complète du voil jaune uniforme, puis on passe dans une solution de bichromat de potasse à 1 p. 100. On lave de nouveau, et, si les blancs reste jaunâtres, on les décolorera dans une solution d'acide sulfuriqu à 1/2 p. 100. Si l'on neutralise le bichromate avec un peu d'amm niaque et qu'on y ajoute de l'iodure de potassium, on aura ur image plus intense.

Si l'on ajoute au bichromate (non neutralisé) une faible quanti de perchlorure de fer, le ton obtenu sera vert intense.

Si l'on ajoute au bichromate du bichlorure de cuivre, l'ima sera de couleur orangée. En modifiant les proportions de ces dive éléments, on réalise une grande variété de teintes.

Teintures par mordançage. — Une méthode générale virage proposée par Traube en 1906 et perfectionnée par l'abl Tauleigne, blanchit l'épreuve dans un bain qui la rend apte à fix ces couleurs organiques en solution.

Bain décolorant et mordant :

Eau	100 cc.
Sulfate de cuivre	4 gr.
Citrate neutre de potassium	6 —
Acide acétique cristallisable	3 —
Solution à 10 p. 100 de sulfocyanate d'ammonium	20 cc.

ou :

Eau	100 cc.
Ferricyanure de potassium	5 gr.
Bichromate d'ammonium (solution à 10 p. 100)	1 cc. 5
Acide sulfurique à 10 p. 100	3 —

(Ajouter la solution de sulfocyanate en dernier lieu, par peti quantités et en agitant à chaque fois.)

Une fois l'épreuve blanchie, la laver jusqu'à ce que les blan soient purs. Puis la teindre pendant deux à quinze minutes da des solutions étendues (entre 1/100 et 1/5 000) des colorants basiqu suivants, additionnées de 1/2 centimètre cube d'acide acétique 100 centimètres cubes. *Rouge* : Chrysoïdine, Rhodamine, Safrani

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Jaune : Auramine, Thioflavine. *Vert* : Verts malachite et méthylène. *Bleu* : de méthylène, Victoria. *Violet* : de méthyle. — La solution colorante ne sera pas un bain pour immersion, mais sera étendue sur la face gélatinée au pinceau plat et à la touffe d'ouate.

Laver une demi-heure à une heure, éclaircir les blancs par une demi-minute à une minute d'immersion dans :

Eau	1 000 cc.
Permanganate de potassium	4 gr.
Acide sulfurique	2 —

Puis on passe dans la solution commerciale de bisulfite de soude étendue de 20 volumes d'eau. Rincer. — On peut affaiblir par un court passage dans de l'eau très légèrement ammoniacale.

— La variante Tauleigne est la suivante :

L'épreuve positive au bromure (sur verre ou sur papier), développée, fixée et lavée, est blanchie dans :

Eau	90 cc.
Bichlorure de cuivre	10 gr.
Acide acétique	quelques gouttes.

L'action est rapide; quand les ombres sont brun pâle, laver un quart d'heure dans l'eau plusieurs fois renouvelée. Puis transformer le bichlorure d'argent en iodure en plongeant dans :

Eau	100 gr.
Iodure de potassium	2 gr.

Le positif jaunit de suite, et l'image devient bien visible en brun orangé. Laver quelques minutes, puis immerger dans un des bains suivants, ou analogues à couleurs basiques ou à éosine (les trois ci-après sont choisis pour donner les trois nuances pures nécessaires dans le procédé trichrome) :

Fuchsine : 1 gramme par litre d'eau (bouillante pour l'y dissoudre). — *Bleu de méthylène* : 1 gramme par litre d'eau (froide). — *Auramine* : 5 grammes par litre. — Pour l'usage, ces solutions de réserve devront être étendues de 20 volumes d'eau et additionnées de quelques gouttes d'acide acétique.

L'imbibition demande douze heures pour être suffisante; elle peut être plus rapide avec des solutions plus concentrées.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Dégorger l'excédent de couleur en passant les épreuves une demi-heure dans l'eau légèrement acétique. En cas de forte surteinture mettre une à deux minutes dans l'hyposulfite à 2 p. 100, puis lave dans l'eau pure et l'eau acétique.

Pour fixer la couleur, plonger l'épreuve dans une solution de tannin brun à 5 p. 100 (elle sert indéfiniment et s'améliore en vieillissant mais il faut l'empêcher de moisir) pendant une demi-minute pou l'épreuve bleue, une pour la jaune, cinq pour la rouge. Enfin, après lavage à l'eau renouvelée, on élimine les sels d'argent par un bai d'hyposulfite à saturation. Laver et sécher.

— Le procédé Namias emploie les sels de plomb comme mor dants en même temps que comme substitués à l'image argentique

Le positif au gélatinobromure est blanchi après développement fixage et lavage, dans :

Eau	100 cc.
Ferricyanure de potassium	5 à 10 gr.
Acétate de plomb	5 —
Acide acétique	1 cc.

L'image pâlit progressivement. Quand elle est devenue entièr ment jaune, on lave abondamment, pendant une demi-heure a moins, afin d'éliminer les dernières traces de sels qui risqueraie d'occasionner des taches pendant une teinture. Les noirs primiti doivent alors paraître parfaitement blancs. S'ils restaient enco jaunes, il serait nécessaire de clarifier l'image, soit dans un ba d'acide nitrique très dilué (2 ou 3 p. 100), soit dans une solutic d'hyposulfite de soude peu concentrée (10 p. 100 au plus). Ni l'u ni l'autre de ces réactifs ne doit agir plus de dix minutes, sans qu les demi-teintes de l'image seraient rongées. La teinture s'opè à froid. M. Namias cite comme donnant les meilleurs résultat l'auramine, la safranine, le bleu méthylène et la fuchsine, la coml naison de ces couleurs étant susceptible de produire un nomb illimité de nuances. Le colorant doit être très dilué, pour ne p ternir les blancs. Le passage dans 1 p. 100 de sulfate de cuivre fi les couleurs. L'immersion dans le bichromate de potasse à 5 p. 1 produit une image d'un beau jaune (chromate de plomb) p réflexion, mais gris-jaunâtre par transparence.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

***

Insuccès. — Certaines causes d'insuccès sont communes aux procédés par développement et aux procédés par noircissement direct : il en est ainsi, notamment, pour le défaut de netteté, l'insuffisance ou l'excès d'intensité, les inégalités de tons, les ampoules et la viscosité de la gélatine. On n'aura donc qu'à se reporter à ce qui en a été dit au chapitre précédent. Par contre, il en est de spéciales au gélatinobromure.

Image pâle. — Pose trop courte ou développement trop bref.

Image foncée. — Exposition ou développement trop prolongé.

Absence d'image au développement. — La conservation des émulsions étant presque indéfinie, l'absence d'image est due soit à l'omission d'un produit dans le révélateur, soit à l'emploi de produits impurs, soit à une sous-exposition très considérable, occasionnée quelquefois par le retournement du papier, que l'opérateur aura appliqué par mégarde à l'envers contre le cliché. On reconnaît le côté émulsionné du papier à ce qu'il devient concave quand on projette l'haleine sur la feuille. Quelques fabricants impriment leur marque ou des raies sur l'autre face.

Blancs sales. — Excès de développement ou dose insuffisante de bromure de potassium dans le révélateur.

Teinte verdâtre. — Cliché trop doux, excès de bromure ou excès d'exposition compensé par un développement abrégé.

Teinte jaune. — Excès de développement, révélateur altéré, fixateur trop vieux.

Points noirs. — Parcelles de révélateur incomplètement dissoutes avant l'immersion du papier.

Traits noirs. — Frottements de la surface sensible. Ces traces peuvent être effacées, après séchage, en les frottant fortement avec une peau très douce imbibée d'alcool. Il est possible de les éviter, quand on sait que l'émulsion a été rayée, en ajoutant au révélateur 2 à 4 centimètres cubes d'une solution d'iodure de potassium à 1 p. 100. Les blancs restent alors parfaitement blancs, mais le fixage de l'épreuve est un peu plus lent, parce que l'hyposulfite dissout difficilement l'iodure d'argent qui s'est substitué au bromure. On obtiendra, si l'on veut, un fixage plus rapide, en employant 300 grammes d'hyposulfite par litre d'eau. On diminue ou supprime

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

souvent ces traces en frottant les blancs avec une touffe d'ouate mouillée, dès la sortie du fixateur.

Taches jaune-brun. — Traces d'hyposulfite dans le révélateur; doigts ou cuvettes mal lavés.

PAPIERS SANS SELS D'ARGENT

Platinotypie. — Le platine étant inaltérable, on a songé depuis longtemps à l'utiliser en photographie (Willis, 1878). Nous avons vu qu'il était facile de virer au platine les photocopies au chlorure d'argent préalablement virées à l'or : on a ainsi de beaux tons noirs très stables. Mais on peut aussi tirer directement des épreuves au platine, en utilisant la propriété qu'ont les sels de sesquioxyde de fer d'être réduits par la lumière en sels de protoxyde, lesquels sont eux-mêmes susceptibles de réduire certains sels de platine. Les images sont caractérisées par un réel cachet artistique, une teinte gris-noir rappelant l'aspect d'une gravure ou d'un dessin au crayon, et la stabilité est certaine. Le seul inconvénient du papier au platine est son prix élevé, joint à une conservation difficile[1]. Aussi ne trouve-t-on plus couramment dans le commerce le papier au platine prêt à l'emploi. Certains amateurs préfèrent d'ailleurs sensibiliser eux-mêmes les papiers spéciaux qu'ils se proposent d'utiliser dans leurs tirages. Nous en décrirons donc sommairement la préparation.

Le papier doit être de pur chiffon et bien encollé. On emploie de préférence les papiers de Rives, de Zander et de Steinbach, et on leur fait subir un encollage supplémentaire en les trempant cinq minutes dans la solution suivante maintenue chaude :

Eau	1 000 cc.
Arrow-root	15 gr.
Alun	5 —

Après séchage, on recommencera l'encollage, en procédant comme

1. Il importe de ne pas confondre le papier au platine avec certains papiers au gélatinobromure mats, dont l'étiquette porte la mention « platiné », sous prétexte que la tonalité qu'ils donnent offre quelque ressemblance avec les résultats de la platinotypie : en réalité, ces papiers ne réalisent ni la finesse des images au platine, ni le fouillé de leurs noirs profonds, ni leur stabilité

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

la première fois. Certains papiers doivent même être encollés à trois ou quatre reprises. On peut également encoller par flottage sur une solution chaude de gélatine (6 à 8 grammes au litre, avec 1/2 gramme à 1 gramme d'alun).

Les formules de sensibilisation sont assez nombreuses, mais peu différentes les unes des autres. La plus simple comprend :

Solution saturée de chloroplatinite de potassium. . . .	4 cc.
Solution saturée d'oxalate ferrique.	8 —

L'oxalate ferrique (qu'il ne faut pas confondre avec l'oxalate ferreux) est préparé en mettant en présence le perchlorure de fer et l'acide oxalique. Ce composé est sensible à la lumière et devra être conservé dans l'obscurité.

Autre formule (L. P. Clerc) :

Eau distillée chaude.	p. f.	100 cc.
Oxalate ferrique.		25 gr.
Acide oxalique		2 —
Oxalate de plomb lavé		1 —
Solution à 10 p. 100 de chloroplatinite de potassium .		10 cc.

Les images seront douces. Pour avoir plus de contraste, ajouter quelques gouttes d'une solution à 10 p. 100 de bichromate de potassium.

Le mélange sensibilisateur est étendu sur le papier, d'abord avec un pinceau assez dur, puis égalisé au blaireau. Cette opération ainsi que le séchage devront s'effectuer à l'abri de la lumière actinique. La dessiccation sera activée en chauffant le papier au moyen d'un bec de gaz ou d'une lampe à alcool, sans dépasser cependant 50° à 60°. Quelques minutes suffiront dans ces conditions.

Le papier au platine ne se conserve bien qu'à la condition d'être parfaitement sec. Comme la couche sensible est très hygrométrique, les feuilles doivent être enfermées dans des étuis spéciaux contenant une substance desséchante, telle que le chlorure de calcium. On les conservera dans un endroit frais et sec. Quand on ouvre le tube pour y prendre une feuille destinée au tirage, il faut renfermer immédiatement les autres feuilles, sans quoi l'effet de l'humidité qu'elles auraient absorbée se traduirait par des images grises, dépourvues de vigueur et de brillant. On s'assurera que le cliché

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

et le coussin du châssis-presse sont parfaitement secs. Il est même avantageux de remplacer le coussin de feutre ou de papier par une feuille de caoutchouc.

L'exposition s'effectue à la lumière diffuse du jour. Si le châssis est placé en plein soleil, le cliché sera protégé par un verre dépoli ou par une feuille de papier joseph. Le chargement du châssis et l'examen de l'image s'effectueront à une lumière aussi faible que possible, ces papiers étant beaucoup plus sensibles que ceux au citrate.

L'image est légèrement visible en gris violacé ou olivâtre sur le fond jaune. Dès qu'elle apparaît sous les parties opaques du cliché, le tirage est terminé : l'expérience apprendra rapidement le degré exact auquel il est nécessaire de s'arrêter. Si l'épreuve n'est pas développée immédiatement après le tirage, on l'enfermera dans un tube contenant des substances desséchantes.

Le développement s'effectue d'ordinaire dans :

Eau	100 cc.
Oxalate neutre de potasse	25 à 30 gr.
Acide oxalique	0 gr. 5

Cette solution doit être employée chaude (40° à 50°) si l'on se sert du papier préparé comme nous l'avons indiqué. Actuellement la plupart des papiers au platine que l'on trouve dans le commerce se développent à froid, soit dans la solution d'oxalate, soit dans un bain spécialement préparé par les fabricants. On suivra évidemment les instructions et formules jointes à la pochette. Voici une formule de bain à froid :

Eau	100 cc.
Oxalate neutre de potassium	7 gr.
Phosphate disodique	1 gr.
Acide oxalique	0 gr. 5

Le développement est très facile et très rapide. L'épreuve est immergée d'un seul coup dans le révélateur : aussitôt, l'image que l'on distinguait à peine en gris pâle sur le fond jaune de la couche acquiert toute son intensité, qui dépend uniquement du degré d'impression lumineuse et n'est pas augmentée par un séjour prolongé dans le révélateur; il est donc inutile de développer longtemps. Les cuvettes doivent être en verre, parfaitement propres.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Le fixage s'effectue en passant l'épreuve, sans lavage préalable, dans trois bains consécutifs identiques, ainsi composés :

Eau	1 000 cc.
Acide chlorhydrique *pur*	15 —

(l'esprit de sel du commerce donnerait des épreuves jaunes). L'épreuve séjourne cinq, dix et quinze minutes dans les trois bains acides. Après un lavage de quinze à vingt minutes à l'eau courante, on la laisse sécher.

Certains photographes additionnent de plus ou moins de glycérine la solution d'oxalate, afin d'en ralentir l'action et de développer l'image au pinceau, en insistant plus ou moins sur les diverses parties de sa surface. Ce développement local constitue une véritable retouche qui permet de corriger les défauts du négatif.

On peut obtenir des épreuves de teinte sépia, en prolongeant l'exposition un peu plus que pour les tons noirs habituels et en développant dans un révélateur contenant un peu de bichlorure de mercure. Mais les résultats ni la stabilité n'égalent ce que donne le papier à tons noirs. Les virages divers ne présentent non plus aucun avantage.

On trouve actuellement dans le commerce des papiers au platine qui se traitent par simple fixage. Les sels sensibles et le révélateur sont réunis dans la couche, et la réaction s'opère par la simple humidité de l'atmosphère. Aussi faut-il redoubler de précaution pour conserver ce papier à l'état sec. Le tirage est poussé jusqu'à ce que l'image, qui se développe au fur et à mesure de sa formation, ait acquis sa vigueur définitive. On fixe dans l'eau additionnée d acide chlorhydrique.

Papiers aux sels de fer. — Ces papiers rendent assez mal les demi-teintes, et ne sont guère appliqués qu'à la reproduction de dessins au trait. Faciles à préparer, revenant à très bon marché, se fixant simplement à l'eau, ils servent surtout à copier les plans tracés sur papier transparent, aussi les architectes et ingénieurs font-ils un grand emploi des « bleus » à plusieurs exemplaires. On en obtient aussi de bons effets de neige, de marine ou de pseudo-clairs de lune (pris en plein soleil à contre-jour). On en distingue trois catégories.

1. *Papier au ferro-prussiate* ou *ferrotype négatif.* — Ce papier, le plus répandu, donne une image positive bleue quand on l'impres-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

sionne sous un cliché négatif. Si l'on s'en sert pour copier un plan tracé en noir sur papier transparent, ce plan se trouvera donc figuré en traits blancs sur fond bleu. Le bain de sensibilisation est préparé en mélangeant par parties égales au moment de l'emploi :

		ou :
A. Eau	100 cc.	100 cc.
Citrate de fer ammoniacal *brun*	20 gr.	30 gr.
B. Eau	100 cc.	100 cc.
Ferricyanure de potassium	16 gr.	25 gr.

Pour sensibiliser le papier, on le fait flotter sur ce mélange pendant deux minutes. On peut également sensibiliser le carton en le badigeonnant au moyen d'un pinceau ou d'une touffe de coton hydrophile imbibé de la même liqueur. On sèche dans l'obscurité. Il ne se conserve pas très longtemps, surtout si l'atmosphère est quelque peu humide.

L'impression se fait dans le châssis-presse exposé à la lumière diffuse ou en plein soleil. On l'arrête quand le papier, d'abord jaune, prend une teinte lilas clair ou gris d'argent dans les grands noirs de l'image, qui présentent alors une sorte d'aspect métallisé, bronzé, et qu'elle commence à paraître s'inverser en négatif. Elle se dépouille et acquiert rapidement l'intensité voulue par simple développement dans l'eau renouvelée. Des lavages courts mais abondants suffisent pour fixer l'épreuve. Ce papier est assez lent, et convient aux clichés doux. On peut aviver le bleu jusqu'à crudité en passant l'épreuve, avant séchage, dans une solution très faible d'acide chlorhydrique. Une épreuve surexposée sera affaiblie par passage dans l'eau de Javel étendue.

On peut faire complètement disparaître l'image par une solution à 5 p. 100 d'acide oxalique : ce qui permet soit de faire des retouches et suppressions, soit de ne laisser subsister qu'un dessin à l'encre de Chine[1] fait sur l'épreuve comme guide.

Autre formule, en un seul bain (de conservation assez limitée).

Eau	100 cc.
Citrate de fer ammoniacal *brun*	10 gr.
Ferricyanure de potassium	6 —

1. De préférence additionnée d'un peu de bichromate de potassium, et le dessin exposé au soleil après achèvement et avant passage dans le bain effaçant l'image.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Pour papier 3 fois plus rapide (pour clichés vigoureux).

A. Eau	100 cc.
Citrate de fer ammoniacal[1] *vert*	25 à 28 gr.
B. Eau	100 cc.
Ferricyanure de potassium	9 à 10 gr.

Mélanger à volumes égaux lors de l'emploi; étaler, et faire sécher.

Autre formule en un bain :

Eau	100 cc.
Citrate de fer ammoniacal vert	10 gr.
Ferricyanure de potassium	8 —

2. *Papier cyanofer, cyanotype* ou *ferrotype positif.* — Ce papier, qui est rapide, donne une image bleue de même sens que le cliché, l'épreuve tirée sous un négatif est donc négative, et la copie d'un plan dessiné sur papier transparent le reproduit en traits bleus sur fond blanc. Ce papier ne donne pas de demi-teintes. Le sensibilisateur est constitué par :

A. Eau	100 cc.
Gomme arabique	20 gr.
B. Eau	100 cc.
Citrate de fer ammoniacal (brun)	50 gr.
C. Eau	100 cc.
Perchlorure de fer sublimé	50 gr.

Au moment de l'emploi, on mélange :

Solution A	20 cc.
— B	8 —
— C	5 —

Autre formule :

Eau	100 cc.
Perchlorure de fer officinal	10 —
Acide tartrique	4 gr.

1. On peut préparer le citrate vert en chauffant une solution concentrée de citrate brun, et en ajoutant peu à peu de l'acide citrique jusqu'à ce que la coloration devienne franchement verte. On évapore jusqu'à siccité.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Le mélange est étendu, sur un papier bien encollé, à l'aide d'un large pinceau ou d'une éponge fine. La dessiccation s'accomplit dans l'obscurité, et le tirage est surveillé comme pour le papier précédent. L'image est très peu apparente, jaune clair sur fond blanc. On développe en passant à la surface de l'épreuve un pinceau imbibé de ferrocyanure de potassium (prussiate *jaune*) 10 p. 100. On ne doit pas la laver à l'eau préalablement. On peut aussi faire flotter la feuille, image en dessous, sur cette solution, mais en évitant que le liquide vienne mouiller le dos du papier, où il produirait des taches indélébiles; ce flottage doit être très court (une demi-minute).

L'épreuve développée est rincée d'abord à l'eau pure, puis dans de l'eau acidulée par addition de 5 à 6 p. 100 d'acide sulfurique ou à 10 p. 100 d'acide chlorhydrique, où le ton de l'image passe du violet au bleu de Prusse. On lave ensuite de nouveau, et on fait sécher après avoir passé de l'ouate mouillée sur l'image pour achever d'entraîner la gomme.

Ces deux papiers bleus au fer peuvent être virés à peu de frais en *noir*. Pour cela, faire les lavages à l'eau acidulée par 1 p. 100 d'acide azotique, puis immerger dans une solution à 4 p. 100 de carbonate de soude : l'image vire à l'orangé pâle. Égoutter et mettre, sans laver, dans une solution à 4 p. 100 d'acide gallique (tanin), où elle noircit. On avive le ton en passant dans l'eau à 1 p. 100 d'acide chlorhydrique. Laver et sécher. Il existe aussi des procédés plus compliqués et plus coûteux, à base de nitrate d'argent.

Pour virer en *vert* : faire les lavages avec de l'eau acidulée par quelques gouttes d'acide sulfurique.

En *violacé* : après le dernier lavage, immerger une à deux minutes dans de l'eau ammoniacale à 10 p. 100 ou contenant 5 grammes de potasse au litre. Rincer soigneusement, plonger dans une solution de tannin à 10 p. 100. Le ton désiré une fois atteint, laver longuement et sécher.

Amélioration de la finesse des détails et du brillant des papiers au ferro-prussiate :

Tirer un peu plus foncé. Mettre cinq minutes dans l'eau avec 1 p. 100 d'ammoniaque; l'épreuve blanchit en gris. Laver et plonger dans l'acide citrique 50 grammes, eau 100 grammes; en quelques secondes l'épreuve devient verdâtre, puis bleue. Au bout d'une demi-minute, retirer et laver.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Virage en vert. — Tirer l'épreuve foncée (les blancs doivent commencer à bleuir). Laver abondamment jusqu'à ce que l'eau ne se colore plus. Plonger, jusqu'à ton désiré, dans :

Eau	1 000 cc.
Solution à 1 p. 100 de permanganate	5 —
Chlorure de sodium	0 gr. 5

3. *Papier au gallate de fer.* — Ce papier donne comme le précédent, un contretype du cliché, c'est-à-dire une image négative sous un négatif et positive sous un positif; seulement cette image est brune, plus ou moins noire. Pour le sensibiliser, on prépare :

A. Eau	500 cc.
Gomme arabique	50 gr.
B. Eau	200 cc.
Acide tartrique	50 gr.
C. Eau	200 cc.
Sulfate de fer	30 gr.

On verse C dans B et le tout dans A, puis on ajoute :

Perchlorure de fer liquide à 45° Baumé	100 cc.

Après filtrage, on enduit de cette liqueur le papier, qu'on laisse sécher dans l'obscurité. On imprime au châssis-presse, en surveillant le tirage comme pour les papiers précédents, et on développe (sans laver) dans :

		ou :	
Eau	1 000 cc.	Eau	1 000 cc.
Acide oxalique	0 gr. 1	Alun	15 gr.
Acide gallique	3 gr.	Acide gallique	10 gr.

On lave ensuite avec soin, dans l'eau ordinaire, sans fixateur spécial. L'eau faiblement aiguisée d'acide chlorhydrique éclaircit l'épreuve sous-exposée.

Autre préparation : Dissoudre 15 grammes de gomme de Sénégal dans 110 centimètres cubes d'eau bouillante. Avant refroidissement, ajouter :

10 grammes de chlorure de sodium.
2 grammes d'acide tartrique.
10 grammes de sulfate de fer *pur*.
15 grammes de perchlorure de fer.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Étaler cette solution avec une petite éponge sur de bon papier à dessin encollé, en tamponnant. Exprimer l'excédent, laisser sécher. — Après tirage, développer en plongeant dans une solution à 1 p. 100 d'acide gallique; sitôt l'image à point, laver rapidement et absorber l'humidité avec l'éponge pressée. Sécher de suite.

Callitypie. — Ce procédé, assez ancien, est fondé sur la propriété qu'ont les sels ferriques réduits par la lumière à l'état de sels ferreux, de réduire à leur tour les sels d'argent. Il offre donc une certaine analogie avec la platinotypie. Il donne d'ailleurs de belles épreuves, très artistiques et peu coûteuses, aussi stables que celles que l'on obtient sur les papiers au bromure. Les formules de callitypie sont assez nombreuses, mais ne diffèrent guère les unes des autres. Les suivantes, dues à M. Margaret Walpole, fournissent d'excellentes images, très stables.

La papier, *bien encollé*, est sensibilisé au pinceau au moyen de la solution :

		ou :
Eau	100 cc.	100 cc.
Oxalate ferrique	17 gr.	22 gr.
Azotate d'argent	7 —	6 —
Oxalate neutre de potasse		6 —

L'eau est d'abord chauffée avec l'oxalate, jusqu'à dissolution complète de ce sel. Si la dissolution est trop longue à se faire, on l'active en ajoutant 1 gramme d'acide oxalique. On filtre ensuite et l'on ajoute l'azotate d'argent. Le mélange se conserve assez longtemps, à l'abri de la lumière. Le papier doit être employé de suite ou conservé en étuis de métal à chlorure de calcium.

L'impression est à peine visible : on ne distingue qu'une image bleuâtre très faible sur le fond jaune de la couche sensible. Le papier ne doit d'ailleurs presque pas être examiné, car il est très sensible. Le mieux est de contrôler le tirage au moyen d'un photomètre analogue à l'impressimètre de Wynne. La composition du révélateur varie suivant le ton que l'on désire obtenir.

1. Pour tons bruns noirs.

Eau	1 000 cc.
Borax	50 gr.
Sel de Seignette (tartrate double de potasse et de soude)	50 —
Solution de bichromate de potasse à 1 p. 100	75 cc.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

2. Pour tons sépia chaud ou pourpres.

Eau	1 000 cc.
Sel de Seignette	40 gr.
Solution de bichromate à 1 p. 100	50 cc.
Acide phosphorique en solution	quelques gouttes.

En mélangeant ces deux révélateurs suivant des proportions différentes, on obtient une grande variété de teintes. Le bichromate augmente la vigueur des images; on en ajoutera donc plus ou moins, suivant le caractère du phototype. Une dose trop élevée empêcherait cependant les demi-teintes de se développer.

Le développement dure environ quinze à vingt minutes. On lave ensuite, et on fixe dans :

Eau	500 cc.
Hyposulfite de soude	20 à 25 gr.
Ammoniaque	2 à 5 cc.

(A renouveler souvent).

Les épreuves y séjournent dix minutes et sont enfin lavées à l'eau courante pendant une demi-heure. On peut les traiter par les virages à l'or, sélénium, sulfo-urée ou platine.

Papier sépia. — La surface sensible de ce papier contient de l'azotate d'argent et un sel ferrique, comme en callitypie, mais le développement s'effectue dans de l'eau ordinaire. Le sensibilisateur est préparé en mélangeant (Shawcross, 1889) :

A.	Eau	50 cc.
	Citrate de fer ammoniacal vert	20 gr.
	Acide citrique	5 —
B.	Eau	10 cc.
	Azotate d'argent	5 gr.

Au moment de l'emploi, on réunit ces deux solutions et l'on y ajoute une quantité d'eau suffisante pour arriver au volume total de 100 centimètres cubes. On a ainsi un liquide trouble que l'on étend tel quel sur le papier. Si l'on estime qu'une seule application ne donnera pas des images suffisamment vigoureuses, on procédera, après dessiccation, à une nouvelle sensibilisation. La papier maintenu sec se conserve plusieurs mois en bon état; la forte teneur du nitrate d'argent le « brûle » peu à peu.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La durée de l'exposition à la lumière est plus courte qu'avec le papier albuminé et même qu'avec beaucoup de papiers au citrate. On ne distingue qu'une image très faible, et il faut d'ailleurs arrêter le tirage avant que tous les détails soient visibles.

Le développement s'effectue dans l'eau, que l'on renouvelle à deux ou trois reprises. L'image acquiert rapidement toute son intensité; elle est d'un ton jaune foncé assez désagréable, qui vire en cinq minutes au brun dans le bain de fixage, constitué par une solution d'hyposulfite de soude dont la concentration ne doit pas dépasser 5 p. 100. (Un fixateur plus fort affaiblirait l'image.) On lave ensuite à l'eau courante pendant dix minutes. En séchant, les images gagnent en vigueur et prennent un beau ton sépia. Elles sont plus noires si l'hyposulfite est remplacé par le double de son poids de sulfite de soude anhydre.

L'image ne peut pas être virée avant le fixage, mais elle peut l'être après. Elle acquiert un beau ton pourpre dans :

Eau	1 000 cc.
Sulfocyanure d'ammonium	25 gr.
Chlorure d'or brun	5 —

Il va sans dire que le virage doit être précédé d'un lavage suffisant pour assurer l'élimination de l'hyposulfite.

Chromatypie, ou papier aux sels de cuivre. — Un papier bien encollé à l'amidon[1] est mis à flotter pendant une minute sur :

Solution saturée de bichromate de potasse	20 cc.
Solution saturée de sulfate de cuivre	80 —

ou :

Eau	100 gr.
Bichromate de potasse	1 —
Sulfate de cuivre	2 —

On fait sécher dans l'obscurité, et on expose sous un négatif, jusqu'à ce que l'image soit nettement dessinée, quoique très faible. On développe en faisant flotter l'épreuve sur la solution :

Eau	100 cc.
Nitrate d'argent	1 gr. 5

1. On peut tout aussi bien utiliser des papiers gélatinés (épreuves au citrate, chlorure ou bromure vieillies ou manquées, dont on fait disparaître l'image par les formules des pages 216, 219 ou 362, et qu'on lave à plusieurs eaux).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

L'image se renforce rapidement et prend une tonalité rouge[1]. On termine par des lavages abondants dans des eaux renouvelées.

Si l'on préfère une image de teinte lilas, le papier impressionné sous le négatif est d'abord lavé à l'eau pure, dans l'obscurité. On le plonge ensuite dans une solution de chlorure de sodium très diluée, jusqu'à disparition de l'image. On lave de nouveau, et on fait sécher dans l'obscurité. On soumet alors à l'action des vapeurs ammoniacales, et on expose à la lumière : l'épreuve prend alors un ton lilas. On obtient une image d'un beau rouge en le plongeant, après exposition, dans un bain de ferricyanure de potassium (Sassi).

Autre formule, sans bain de nitrate (Benham).

Eau (chaude)	125 gr.
Bichromate de potassium[2]	12 —
Sulfate de cuivre	7 —

Filtrer. La conservation est indéfinie. Étaler au pinceau de façon homogène sur bon papier encollé, éponger le trop-plein qui s'accumule au bord inférieur, et faire sécher *rapidement*, près du feu (à l'abri de la lumière du jour). Dès que le papier est sec et jaune foncé, faire le tirage à la lumière diffuse; la sensibilité dépasse celle du citrate; quand les ombres sont marron foncé et les détails bien visibles, on dégorge dans l'eau pure (une heure) ou, mieux, salée ou alunée (dix à quinze minutes). On plonge alors, en plein jour, dans une solution à 2 à 5 p. 100 d'acide pyrogallique, préparée à ce moment[3]; une fois à point, laver et sécher. Le cliché doit être plutôt vigoureux.

Ce mode de tirage revient à très bon marché.

---

1. Il s'est formé du chromate d'argent. On peut rendre cette image à ton noir en traitant l'épreuve par un révélateur.

2. Ou moitié bichromate de potassium, moitié bichromate d'ammonium.

3. On évite plus sûrement le voile en ajoutant quelques grammes d'acide acétique cristallisable ou d'acide citrique. Si l'image est trop faible, par surexposition, elle se renforcera en brun dans une solution à 1/500 de bichromate de potasse. — On peut virer en noir en ajoutant au révélateur pyrogallique 1/10 de solution saturée de sulfate ferreux, ce qui le rend noir violacé. Le développement achevé, laver à fond et passer dans une solution au centième d'acide oxalique, qui rendra les fonds blanc pur. On peut encore traiter au sulfate de fer (en solution à 1 p. 100), rincer et développer dans une solution à 1 ou 2 p. 100 d'acide pyrogallique acidifiée par un peu d'acide citrique : le ton est noir franc.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Papiers aux sels d'uranium. — On dissout dans une petite quantité d'eau :

Nitrate d'urane	72 gr.
Nitrate de cuivre	20 —

et on neutralise la solution en y ajoutant quelques gouttes de carbonate de soude, jusqu'à ce que le papier de tournesol bleu n'y rougisse plus. On ajoute ensuite la quantité d'eau nécessaire pour faire un litre.

On fait flotter sur cette solution, pendant une ou deux minutes, un papier gélatiné ou encollé à l'arrow-root, que l'on fait ensuite sécher dans l'obscurité. Après exposition à la lumière sous le négatif, on développe dans :

Eau	100 cc.
Ferricyanure de potassium	8 gr.

On termine par un lavage abondant.

Ce procédé donne des images rouge-sang. Pour obtenir des tons brun-sépia, le sensibilisateur sera constitué par :

Nitrate d'urane	127 gr.
Nitrate de cuivre	8 —

Ces sels sont d'abord dissous dans une faible quantité d'eau, comme dans la méthode précédente. On neutralise avec de l'ammoniaque pure, jusqu'au rougissement du papier de tournesol, et l'on ajoute assez d'eau pour porter le volume de la solution à 1 000 centimètres cubes.

Le papier est sensibilisé par flottage sur cette solution et séché à l'obscurité. Le tirage à la lumière diffuse, sous un cliché de moyenne intensité, s'effectue en huit ou dix minutes. On développe dans :

Eau	200 cc.
Ferricyanure de potassium	5 gr.

Pour fixer l'épreuve, il suffit de la laver abondamment.

Ce papier est relativement coûteux.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

OUVRAGES A CONSULTER

J. CARTERON, *Les virages en toutes couleurs et pour tous les papiers*, Paris (Mazo).

A. COURRÈGES, *Impression des épreuves sur papiers divers par noircissement direct, par impression latente et développement*, Paris (Gauthier-Villars), 1898.

F. DILLAYE, *Le Tirage des épreuves en photographie*, Paris (J. Tallandier), 1903.

J.-M. EDER, *Die photographischen Kopierverfahren*, 2e édition, Halle a/S. (W. Knapp).

H. EMERY, *Manuel pratique de platinotypie*, Paris (Ch. Mendel), 1903.

HORSLEY-HINTON, *La Platinotypie*, Paris (Gauthier-Villars), 1898.

A.-F. VON HÜBL, *Der Platindruck*, Halle a/S. (W. Knapp).

R.-ED. LIESEGANG, *Le Développement des papiers photographiques à noircissement direct*, Paris (Gauthier-Villars), 1898.

E. TRUTAT, *Les Tirages photographiques aux sels de fer*, Paris (Gauthier-Villars), 1904.

E. TRUTAT, *Les Positifs en Photographie*, Paris (O. Doin et fils), 1910.

H. CUISINIER, *Le Tirage simplifié des épreuves au gélatino-bromure*, Paris (P. Montel).

A. FISCH, *La Photocopie*, Paris (J. de Francia).

A. FISCH, *Nouveaux procédés de reproduction industrielle*, Paris (J. de Francia).

Voir les ouvrages mentionnés au chapitre précédent, de DUVIVIER, MATHET.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XII

LES PROCÉDÉS PIGMENTAIRES

Invention du procédé au charbon. — L'instabilité relative des épreuves aux sels d'argent a fait chercher, dès les premiers temps de la photographie, un procédé susceptible de fournir des images inaltérables. Il s'agissait de substituer à ces sels une matière analogue à l'encre d'imprimerie, qui est à base de carbone, inaltérable par tous agents chimiques.

Vauquelin, en 1798, avait constaté l'altérabilité du chromate d'argent à la lumière. Mungo Ponton, en 1839, découvrait la propriété que possède le bichromate de potasse de rendre certaines matières organiques insolubles sous l'influence de la lumière.

En 1855, A. Poitevin faisait breveter un procédé de tirage fondé sur l'insolubilisation par la lumière de la gélatine bichromatée. Un papier était recouvert d'une solution de gélatine additionnée de bichromate de potasse et de noir de fumée ou de toute autre couleur en poudre. On faisait sécher dans l'obscurité, et on appliquait cette couche sensible sous un cliché négatif. Après exposition à la lumière le papier était lavé dans l'eau chaude, qui dissolvait la gélatine préservée de l'action lumineuse par les opacités du phototype, tandis que la gélatine insolubilisée sous les transparences du négatif demeurait adhérente au papier.

Ce procédé ne s'appliquait qu'à des reproductions de gravures, à des dessins au trait. Les images photographiques exécutées d'après nature, composées d'une infinité de demi-teintes, perdaient leurs détails les plus délicats dans l'opération du *dépouillement* ou dissolution du pigment dans l'eau chaude. Et il est facile d'en comprendre la raison. La gélatine bichromatée est, en principe, soluble dans l'eau chaude, et l'action de la lumière a pour effet de la rendre insoluble. Mais cette action ne s'opère pas uniformément dans toute l'épaisseur de la couche. Comme la gélatine colorée en noir est

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

peu transparente, la lumière n'insolubilise d'abord que la surface, puis gagne de proche en proche et finit par rendre insoluble la couche sensible dans toute son épaisseur. Il en résulte que les demi-teintes ne sont insolubilisées qu'à la surface et qu'il reste, entre cette mince pellicule insoluble et le papier, une sous-couche de gélatine encore soluble. Cette dernière est donc emportée, lors du dépouillement, et entraîne avec elle la pellicule superficielle privée de tout support.

C'est à l'abbé Laborde qu'est due (1858) cette explication de l'insuccès de Poitevin, et c'est à Fargier en 1860 que revient le mérite d'avoir su y remédier en transportant la couche gélatineuse sur un autre support, ce qui permet d'effectuer le dépouillement par-dessous. Fargier coulait la mixtion gélatineuse sur un verre collodionné. Swan, en 1864, supprime la pellicule de collodion et coule la couche colorée sur un papier. Après l'insolation, il cimente le papier mixtionné sur un autre papier recouvert de caoutchouc, les immerge dans l'eau chaude, où le premier papier se détache de la couche. L'image est alors inversée, comme si le sujet était vu dans un miroir; on la redresse en transportant, après le dépouillement, la couche colorée sur un troisième papier (double transfert).

La même année, Davies remarquait que la couche de gélatine adhérait au second support sans qu'il fût nécessaire d'employer le collodion ni le caoutchouc : il suffisait que le papier mixtionné ne restât préalablement plongé dans l'eau que pendant quelques instants. A partir de cette époque, le procédé au charbon par transfert était créé de toutes pièces, et l'on n'y a apporté depuis que quelques perfectionnements de détail. Ce procédé est un peu délicat, mais ne présente aucune difficulté sérieuse. Il fournit des images très fines, exactement de la nuance voulue et inaltérables.

Fabrication du papier au charbon. — Le papier au charbon est vendu non sensibilisé, car la gélatine une fois imprégnée de bichromate s'insolubilise spontanément au bout de quelques jours, même dans l'obscurité. La fabrication dont il est ici question consiste donc à recouvrir un papier du mélange de gélatine et d'une couleur en poudre. L'amateur n'a aucun avantage à préparer soi-même le papier dont il a besoin, car, sans être bien compliquée, cette fabrication n'est exécutée avec la régularité nécessaire que dans les usines spécialement outillées à cet effet. On trouve d'ailleurs

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

dans le commerce un grand choix de nuances, suffisant pour tous les besoins. Il nous suffira donc de décrire en peu de mots le principe de cette fabrication.

Le papier brut est acheté en rouleaux, satiné et peu encollé. Il est entraîné, d'un mouvement uniforme, dans une cuvette chauffée contenant la solution de gélatine colorée. On se sert de gélatines fines, comme celles de Nelson ou de Coignet, quelquefois additionnées de colle de poisson. On y ajoute une couleur en poudre, autant que possible inaltérable, comme l'encre de Chine, le peroxyde de fer, l'alizarine, la purpurine, etc. Enfin, pour que la couche ne soit pas trop cassante, la mixtion contient un peu de sucre ou de savon. Voici, à titre d'exemple, les produits qui entrent dans la fabrication d'un rouleau de papier au charbon (ton brun-rouge photographique) de $3^m,60$ de longueur sur $0^m,75$ de largeur :

Eau	675 cc.
Gélatine n° 1 de Nelson	25 gr.
Gélatine de poisson ambrée	200 —
Sucre blanc	30 —
Savon sec	25 —
Rouge indien	10 —
Encre de Chine	8 —
Alizarine	6 —
Acide salicylique	1 —
Sirop de glucose	25 cc.

La mixtion est maintenue à la température de 35° par un bain-marie abondant. La feuille de papier affleure la surface du liquide, en entraîne par capillarité une faible épaisseur, et passe de là sur un grand rouleau de fonte creux, dont l'intérieur est parcouru par un courant d'eau fraîche qui fige la gélatine. Le papier arrive ensuite sur une table horizontale, où on le coupe en feuilles qui sont portées au séchoir, dans lequel un ventilateur amène de l'air sec et froid en grande abondance.

M. Tranchant donne la formule simplifiée suivante :

Eau	100 cc.
Gélatine	15 gr.
Sucre	4 —
Savon	3 —
Couleur (en poudre insoluble)	1 —

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La gélatine est mise à gonfler vingt-quatre heures avant d'être ajoutée à la dissolution d'eau et de savon, chauffée.

Le papier au charbon se conserve facilement, tant qu'il n'est pas sensibilisé. Il convient cependant de le préserver de l'humidité, qui altérerait la gélatine, diminuerait la sensibilité et donnerait des images sans vigueur. Dans un endroit sec, on peut le garder indéfiniment; un excès de sécheresse risque pourtant de fendiller la couche au déroulement.

Sensibilisation. — Le bichromate de potasse étant peu soluble, il est bon de le pulvériser avant de le faire dissoudre. La proportion à employer varie suivant la température et l'opacité des clichés[1]. Pour des phototypes de densité moyenne, on emploiera, en hiver, 3 grammes de bichromate pour 100 centimètres cubes d'eau; en été, on n'en prendra que 2 grammes. Si les phototypes sont durs, on portera la dose de bichromate à 4 grammes en été et 6 grammes en hiver, tandis que s'ils sont très doux, on la réduira à 1 ou 1,5 p. 100. Il est bon d'ajouter 10 gouttes d'ammoniaque, jusqu'à 20 en été.

Bien que la gélatine bichromatée ne soit sensible qu'à l'état sec, il vaut mieux ne procéder à la sensibilisation que dans une pièce modérément éclairée, soit par la lumière diurne, soit au moyen d'une lampe à gaz ou au pétrole. Le papier est généralement sensibilisé la veille de l'emploi.

La solution de bichromate ne doit pas servir à sensibiliser un trop grand nombre de feuilles. Comme le bichromate a bien moins de valeur que le papier au charbon, il ne faut pas compromettre le succès des opérations par une économie insignifiante. Même si le bain sert très peu, il faut le renouveler tous les huit jours, surtout en été. Quand le bain n'est pas renouvelé à temps, les épreuves sont grises, sans vigueur dans les noirs. De plus, le papier sensibilisé dans un bain trop vieux s'insolubilise parfois spontanément, surtout en été, ou n'adhère pas au transfert.

Au moment de la sensibilisation, la température du bain ne doit pas dépasser 15°. En été, il sera donc nécessaire de la faire refroidir

1. Il faut tenir compte de ce que les papiers à teintes foncées paraissent toujours donner des images plus contrastées que les papiers dont la nuance est plus claire et chaude. Employer dans ce dernier cas une solution faible de bichromate; les solutions fortes donnent un tirage rapide, mais des images douces.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

en trempant le flacon qui le contient dans de l'eau fraîche ou en y ajoutant un peu de glace.

La solution est versée dans une cuvette en verre ou en porcelaine. Avant d'y plonger le papier au charbon, il faut l'épousseter avec soin. Si la gélatine est couverte de duvet provenant de l'envers de la feuille avec laquelle elle se trouvait en contact, il est indispensable de frotter la surface avec une brosse. Le papier est ensuite mis dans la cuvette, la gélatine en dessus. Comme il a une tendance à se rouler et que la surface gélatinée repousse d'abord le liquide, on agitera la cuvette et on forcera le papier à rester immergé, en y appuyant une baguette de verre ou un doigt recouvert de caoutchouc.

Il ne faut jamais tremper les mains nues dans la dissolution de bichromate; on doit même éviter de toucher le papier lorsqu'il en est imprégné, surtout si l'on a des coupures : le bichromate envenimerait les plaies et les empêcherait de se cicatriser. Si toutefois les circonstances font qu'il ne soit pas possible d'éviter le contact de la solution bichromatée, les érosions qui pourraient en résulter seront pansées avec la pommade suivante :

Chlorhydrate de morphine.	0 gr. 10
Pommade iodurée	30 gr.

Il est évident que le support de la gélatine peut être autre chose que du papier. Il est bon que le verre, la porcelaine ou le métal employés comme tels, après parfait nettoyage, soient préalablement revêtus d'une *très mince* couche de gélatine bichromatée faible, que l'on insolubilisera au soleil avant d'y couler la couche à sensibiliser.

Si l'on remarque des bulles d'air sur la gélatine, on les chassera à l'aide d'une éponge douce ou d'un large pinceau, car ces bulles, empêchant le liquide de mouiller la couche, se traduiraient par autant de points blancs sur l'image. Au bout de deux à trois minutes d'immersion, le papier sorti de la cuvette est placé, gélatine en dessous, sur une glace bien propre, et l'on enlève l'excès de liquide en passant légèrement, dans tous les sens, une raclette, qui consiste en une lame de caoutchouc montée entre deux lames de bois.

La feuille ainsi essorée est alors suspendue par une pince à une corde tendue dans une pièce obscure. La dessiccation ne doit être

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

ni trop rapide ni trop lente. Si l'on sensibilise le papier le soir, il doit être sec le lendemain matin. Un séchage trop lent amène le coulage de la gélatine; trop rapide, il en provoque la *réticulation*, c'est-à-dire que la surface de la gélatine se trouve couverte, après le dépouillement, d'un réseau de petites rides enchevêtrées. On l'évite en additionnant le bain d'alcool, ou en employant le bichromate d'ammonium.

Si le papier est laissé dans un endroit très sec, il devient dur et cassant; mais il suffit de le placer pendant quelques minutes dans un endroit humide, pour qu'il redevienne flexible.

La transformation que subit peu à peu la gélatine bichromatée est d'ailleurs utilisée pour tirer parti de certains clichés : les clichés faibles donneront les meilleurs résultats avec un papier sensibilisé la veille; mais avec les clichés très durs, il vaut mieux employer un papier sensibilisé depuis deux ou trois jours. Dans une atmosphère sèche, le papier peut être conservé huit à dix jours si l'on a ajouté au bain sensibilisateur 1 p. 100 de citrate de soude ou de potasse. Namias et Kessler ajoutent à 100 centimètres cubes de la solution bichromatée à 2 p. 100, 1 gramme d'acide citrique et 3 centimètres cubes d'ammoniaque.

Tirage. — Les bords du phototype doivent être masqués, sur une largeur de 2 ou 3 millimètres au moins, soit en y collant des bandes de papier noir, soit en y appliquant au pinceau une couleur opaque, afin que la gélatine bichromatée reste soluble sur le pourtour de l'épreuve : sans cette précaution, elle adhérerait mal au transfert.

Le papier sensible est mis en contact dans le châssis-presse avec le phototype, gélatine contre gélatine, et exposé à la lumière, de la même manière que les papiers aux sels d'argent. La coloration de la couche ne permet pas de surveiller la venue de l'image. La rapidité du papier noir est à peu près la même que celle des papiers au citrate; les papiers bleus s'impriment plus rapidement, les papiers rouges plus lentement. La durée exacte de l'insolation est ordinairement déterminée photométriquement, par exemple à l'aide de l'impressimètre de Wynne (fig. 66). On peut d'ailleurs se passer de tout instrument spécial, en procédant de la façon suivante. Un papier recouvert de gélatine incolore, tel que le papier transfert dont nous parlerons plus loin, est sensibilisé en même temps que le

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

papier au charbon et dans le même bain. Ce papier est exposé, en même temps que l'autre, sous un cliché de même valeur que celui dont on tire une épreuve au charbon. Dès que l'image qui se dessine en brun sur le fond jaune du papier accuse très légèrement tous les détails du négatif, on peut considérer comme suffisante l'impression du papier mixtionné. Il faut tenir compte cependant de la couleur de la mixtion et abréger le tirage si elle est bleue, le prolonger au contraire si elle est rouge (jusqu'au triple de la durée dans le cas de la nuance sanguine). Le tirage doit s'effectuer autant que possible à l'ombre, la chaleur solaire risquant d'insolubiliser la gélatine même sous les parties opaques du phototype.

Il est essentiel de tenir compte de ce fait que l'impression du papier au charbon continue même après que l'action de la lumière a cessé. Il faudra donc arrêter l'exposition plus tôt si l'on n'a pas l'intention de procéder immédiatement au dépouillement. Cette action est lente à basse température, mais la chaleur l'accélère; aussi l'insolubilisation dans l'obscurité est-elle plus rapide en été qu'en hiver. Cependant, le dépouillement peut être différé si le papier imprimé est conservé à l'état absolument sec dans des étuis à chlorure de calcium. L'insolubilisation s'arrête également quand le papier est plongé dans l'eau.

A partir de ce moment, les manipulations diffèrent, suivant que l'on procède par *simple transfert* ou par *double transfert*. Dans le premier cas, l'opération est beaucoup plus simple que dans le second, mais l'image est inversée (gauchère), et c'est afin de la replacer dans son véritable sens qu'il est souvent nécessaire de recourir au procédé le plus long. Toutefois, même dans ce cas, les manipulations, qui semblent compliquées si l'on en juge par les détails qui vont suivre, sont, dans la pratique, assez rapides et ne consistent qu'en quelques tours de main qu'il faut connaître, mais que l'on acquiert très facilement.

Transfert simple. — Le papier dit de simple transfert est vendu prêt à l'emploi, soit en rouleaux, soit en feuilles. C'est un papier verni à la gomme-laque et borax, puis recouvert d'une couche de gélatine incolore insolubilisée dans l'alun de chrome. Si on veut le préparer soi-même, on ajoute 1 p. 100 d'alun de chrome (au moment de l'emploi) à une solution tiède à 5 p. 100 de bonne gélatine en

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

feuilles. Quand on veut effectuer un transfert, on en coupe un morceau un peu plus grand que le papier au charbon auquel il va être accolé, et on le trempe dans l'eau froide. Il faut chasser les bulles qui se forment, et l'y laisser *au moins* deux ou trois minutes, et il n'y a point d'inconvénient à prolonger cette immersion beaucoup plus longtemps, surtout s'il est épais.

Le papier au charbon qui vient de recevoir l'impression lumineuse est également plongé dans la même eau froide, seulement la durée de son immersion est strictement limitée. De plus, il faut n'y procéder qu'à une faible lumière, car la gélatine bichromatée conserve sa sensibilité tant qu'elle n'est pas entièrement imprégnée d'eau. La température de l'eau employée est également très importante et ne doit pas dépasser 15 degrés. Si elle est plus chaude, l'image sera presque à coup sûr réticulée.

Le papier au charbon doit rester dans l'eau de trente à soixante secondes environ. S'il y séjourne trop peu de temps, une foule de petites bulles d'air s'interposent, pendant le transfert, entre les deux papiers, parce que la gélatine, continuant à se gonfler, aspire l'air à travers les pores du papier. Ces bulles se traduisent, au dépouillement, par autant de points blancs. Si, au contraire, le papier mixtionné est laissé trop longtemps dans l'eau, il n'adhérera plus au transfert. Comme la durée d'immersion la plus convenable dépend de l'état de la couche impressionnée et de la température, le plus sûr est d'observer les mouvements du papier mixtionné.

Ce papier étant plongé dans une cuvette pleine d'eau fraîche, la gélatine d'abord en dessous, puis en dessus, on le remue et on presse à la surface une éponge ou un pinceau, afin de chasser les bulles d'air. Le papier, se mouillant le premier se recroqueville d'abord avec la gélatine en dedans, puis il devient plan, et *c'est à ce moment précis*, sans attendre qu'il se cintre en sens inverse par le gonflement croissant de la gélatine, qu'il faut l'appliquer contre le papier transfert. Les deux papiers étant superposés dans l'eau de la même cuvette, il est facile de mettre les deux couches de gélatine en contact sous l'eau. On évite ainsi plus facilement l'interposition de bulles d'air.

Les deux papiers se trouvant ainsi accolés, on les sort ensemble de la cuvette, on les pose sur une glace ou un marbre, le papier impressionné en dessus, et, les maintenant de la main gauche, on

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

saisit de la main droite la raclette, que l'on frotte sur le papier au charbon, d'abord légèrement, puis très fortement en allant toujours du centre vers les bords, jusqu'à ce que les deux papiers soient devenus bien plans. On passe ensuite une éponge, pour enlever l'excès d'eau, surtout sur les bords. Sans cette précaution, la pellicule mixtionnée risquerait de se détacher. On laisse le tout entre deux buvards, sous pression modérée.

Le dépouillement peut être effectué dix à quinze minutes après le transfert, mais pas avant, sinon la pellicule impressionnée risquerait de se séparer de son support. Si l'on a plusieurs épreuves à dépouiller, on les mettra à plat les unes sur les autres, afin d'éviter qu'elles sèchent.

Dépouillement. — Cette opération s'effectue en pleine lumière, car la gélatine mouillée a perdu sa sensibilité, et il s'agit maintenant de bien surveiller l'image.

Dans une cuvette en tôle émaillée, on verse de l'eau tiède (30° à 35° environ) en quantité suffisante pour qu'il y en ait une couche de 2 centimètres d'épaisseur. On y plonge les deux papiers accolés, le transfert en dessous et le papier mixtionné en dessus[1]. On agite la cuvette, et, au bout de quelques instants, on voit les bords de la couche pigmentée se gonfler, puis laisser couler des veines colorées. Un peu après (environ une minute si l'exposition a été bonne), les angles commencent à se soulever : on maintient de la main gauche les papiers au fond de la cuvette, et, saisissant par un de ses angles le papier au charbon entre le pouce et l'index de la main droite, on le soulève avec précaution et on le détache lentement du papier transfert. Le papier au charbon ainsi préparé montre généralement encore une vague image négative, mais il n'est plus d'aucun usage, et il n'y qu'à le jeter. Si le décollement ne se fait pas, attendre encore une demi-minute à une minute.

Le papier transfert laisse maintenant apercevoir l'image positive, mais très confusément, car il reste encore un excès de gélatine mixtionnée qu'il faut éliminer. On ajoute donc de l'eau plus chaude, de façon à porter le mélange à la température de 40° environ. On voit alors l'image s'éclaircir et devenir de plus en plus pure. Si le dépouillement est trop lent, on l'active en projetant l'eau chaude

1. Ce dernier étant le plus petit, on ne risque pas de prendre l'un pour l'autre.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

avec la main sur les endroits qui tardent à se montrer. On reconnaît que le dépouillement est terminé quand, soulevant l'épreuve hors de l'eau et la laissant un instant égoutter, aucune trace de matière colorante n'apparaît plus au coin inférieur du papier. L'image doit être un peu moins vigoureuse qu'elle ne sera en définitive.

Quand l'exposition a duré juste le temps voulu, le dépouillement s'accomplit en cinq minutes environ. Quand elle a été trop prolongée, l'image se dépouille très difficilement : on y remédie quelquefois en élevant la température de l'eau à 45° et même à 50°, mais cet expédient n'est pas sans danger, car il provoque souvent des réticulations. Il est préférable de ne pas dépasser 42° ou 43° et d'additionner l'eau d'un carbonate alcalin ou de sulfite de soude, à raison de 1 ou 2 grammes par litre. Quand l'exposition a été trop courte, l'image se dépouille rapidement, mais manque de vigueur et d'éclat. Plus l'eau est chaude, plus les petits détails des lumières risquent d'être rongés. Le passage, et même le frottement, d'un pinceau ou d'ouate gorgés d'eau franchement chaude (60°) sur des marges ou les grands blancs, leur donne une pureté absolue.

Après le dépouillement, il est utile de passer l'épreuve dans l'eau froide, puis, pendant dix minutes, dans une solution d'alun à 5 p. 100. L'alun durcit la gélatine dont est formée l'image, rend la couche non collante, ce qui rend plus facile le montage à la colle d'amidon, et, comme le bichromate est très soluble dans l'alun, les dernières traces en sont très rapidement éliminées. On rince ensuite l'épreuve dans de l'eau propre, et on la suspend par une pince pour la laisser sécher.

Double transfert. — Dans ce procédé, l'image est dépouillée sur un support provisoire, constitué par une feuille de papier spécial, appelé *support flexible*, ou par une plaque de verre cirée, de la toile caoutchoutée (drap d'hôpital), une tôle, etc. Ces supports doivent être parfaitement nettoyés, rincés et séchés.

Le support flexible est préparé à l'aide du papier à simple transfert, dont la couche de gélatine est recouverte d'un encaustique à la cire. Pour préparer ce vernis, on fait dissoudre 2 grammes de cire jaune dans 100 centimètres cubes de benzine. On en imbibe un tampon de flanelle dont on frotte légèrement le papier. Il est avan-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tageux d'y ajouter un tiers d'essence de térébenthine contenant 10 p. 100 de colophane.

Au moment d'effectuer le premier transfert, on immerge le papier support flexible dans l'eau, et, quand il s'y est bien détendu (dix à trente minutes), on le pose sur une glace, le côté ciré en dessus. On immerge, d'autre part, le papier au charbon impressionné, en prenant les précautions indiquées pour le simple transfert, c'est-à-dire en opérant à la lumière peu intense et en arrêtant l'immersion au bout d'une minute, au moment où le papier est redevenu plan. On le pose alors sur le support flexible, le côté gélatiné en contact avec la surface cirée; on met par-dessus une toile caoutchoutée, et on passe la raclette de manière à chasser les bulles d'air. On enlève enfin l'excès d'eau avec une éponge, surtout près des bords. Bref, on pratique le premier transfert comme plus haut.

Le dépouillement ne doit pas être effectué moins de dix minutes après cette opération; il n'y a d'ailleurs aucun inconvénient à n'y procéder qu'une heure plus tard. Il y a même avantage à le faire : les demi-teintes sont mieux conservées. Le dépouillement s'exécute de la même manière que s'il s'agissait d'un simple transfert, mais il faut que l'eau ne soit pas trop chaude, risquant de faire fondre la cire. L'épreuve une fois dépouillée est passée au bain d'alun et lavée. On peut ensuite procéder au second transfert ou laisser sécher, si l'on préfère remettre à plus tard la suite des opérations. Laisser sur le support provisoire pour ce séchage.

Le papier dit *double transfert* qui va servir de support définitif à l'image est livré prêt à l'emploi. C'est un papier recouvert d'une couche de gélatine rendue seulement à moitié insoluble par l'alun ordinaire plutôt que l'alun de chrome. Quand il est de préparation récente, la gélatine qui le recouvre se ramollit dans l'eau tiède (35° environ). Mais, à la longue, la gélatine s'insolubilise de plus en plus. Il faut alors, pour la rendre collante, de l'eau de plus en plus chaude et même y ajouter quelques gouttes d'ammoniaque.

Pour procéder au second transfert, on coupe ce papier à la dimension voulue, on le fait détendre dans l'eau froide, puis on le plonge dans l'eau chaude (de 30° à 60°, selon l'état de la gélatine), pendant quelques instants, juste ce qu'il faut pour qu'il soit complètement ramolli. Il ne faut pas cependant que l'eau soit trop chaude, car la gélatine risquerait de couler. En même temps, si le support flexible

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

sur lequel est l'image avait été mis à sécher antérieurement, il faut le faire détendre un instant dans l'eau. On applique alors les deux papiers l'un sur l'autre, la gélatine du double transfert contre l'image; on passe la raclette pour assurer l'adhérence et chasser les bulles d'air, on éponge et on laisse sécher ensemble. Ne pas sécher au feu ou au soleil.

Quand la dessiccation est achevée, on introduit entre les deux papiers, à l'un des angles, la lame d'un canif, puis, saisissant chacune des feuilles par leur angle ainsi rendu libre, on les sépare facilement : l'image a abandonné le support provisoire et se trouve maintenant sur son support définitif.

La surface de l'épreuve ainsi obtenue est légèrement brillante, comme celle du papier albuminé avant le satinage. Pour avoir des images tout à fait mates, ou, au contraire, très brillantes, il faut effectuer le transfert provisoire, non plus sur le support flexible, mais sur une plaque de verre ou de métal. Si le support rigide est dépoli ou rugueux, l'épreuve sera mate; s'il est poli, elle sera brillante.

C'est ordinairement le verre, poli ou dépoli, qui sert de support temporaire. On commence par le frotter avec un tampon de flanelle imbibée d'une solution de cire dans la benzine ou du mélange suivant :

Essence de térébenthine	100 cc.
Cire jaune	2 gr.
Colophane	2 —

Pour effectuer le premier transfert, on mouille le papier au charbon pendant une minute, comme nous l'avons expliqué, on l'applique par le côté gélatiné sur le verre ciré, on passe la raclette et on éponge, de même que dans les procédés précédents. Au bout de dix minutes, on peut commencer le dépouillement.

Après le passage dans l'alun, suivi d'un lavage à grande eau, l'image provisoirement transférée sur verre est mise à sécher. Si l'on procédait au second transfert avant dessiccation, tous les reliefs de la gélatine seraient écrasés, et l'image manquerait de finesse. Toutefois, si l'on est pressé, on n'a qu'à immerger la plaque dans l'alcool, qui absorbe l'eau et abaisse les reliefs.

Le second transfert s'exécute ensuite comme avec le support

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

flexible. Le papier double transfert, d'abord mouillé dans l'eau froide, est plongé dans l'eau chaude, qui ramollit la gélatine en quelques secondes. En même temps, on plonge un instant la plaque dans l'eau froide, de manière que la gélatine qui contient l'image soit légèrement mouillée. On met ensuite le papier gélatiné en contact avec l'image, on passe la raclette, on éponge et on fait sécher.

Pour séparer le papier du verre, après dessiccation, il n'y a qu'à inciser les bords : si la surface du support provisoire a été bien cirée, l'épreuve s'en détachera très facilement.

Le repiquage de l'épreuve doit être exécuté avant son application sur le papier à double transfert. On emploie pour cet usage le pinceau ou l'estompe. Dans le premier cas, la retouche est faite avec des couleurs à l'huile; dans le second, avec des couleurs sèches réduites en poudre impalpable. L'immersion dans l'eau, pour l'opération du second transfert, n'enlève pas le repiquage ainsi pratiqué. De plus, l'épreuve reste parfaitement brillante, si on l'a voulue telle. Si l'on préfère une surface mate, le repiquage pourra être exécuté sur l'épreuve entièrement finie.

Insuccès. — *Manque d'adhérence du papier au charbon avec le simple transfert.* — L'immersion dans la première eau a été trop prolongée, ou bien le dépouillement dans l'eau chaude a eu lieu trop tôt après la mise en contact des deux papiers.

Bulles au dépouillement. — La raclette n'a pas été passée avec le soin voulu, et des bulles d'air ou même des particules solides sont restées interposées entre la gélatine mixtionnée et le papier transfert. Cet accident est encore aggravé par l'emploi d'une eau trop chaude.

Taches foncées ou empâtements. — Des gouttes d'eau sont tombées sur le papier au charbon, après l'application sur le papier transfert et avant le dépouillement. Cet accident se produit surtout en été.

Taches brillantes sur papier rugueux. — Contact imparfait au transfert. On peut y remédier en immergeant l'épreuve dans de l'eau chaude pendant une demi-heure, ou plutôt jusqu'à ce que toute la couche gélatineuse soit bien ramollie. On la place ensuite dans l'eau froide pour procéder au montage habituel. On peut aussi supprimer le lustre des épreuves sèches et montées, en les trempant dans l'eau chaude et en les frottant très délicatement avec un morceau de flanelle bien humectée.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Image trop faible : exposition trop courte. Employer de l'eau ne dépassant pas 30° à 35°.

Image trop foncée : surexposition. Dépouiller à 40° et plus.

Papier (premier support) n'abandonnant pas sa gélatine au transfert : surexposition. Eau chaude, très faiblement ammoniacale.

Réticulation. — On désigne sous ce terme une sorte de filet à mailles noires microscopiques qui semble recouvrir l'image tout entière et qui en altère complètement la finesse. Ce défaut est dû à la température trop élevée de l'eau dans laquelle est trempé le papier mixtionné avant le transfert. On l'évite toujours, si l'on se sert d'une eau très froide et très abondante.

Les causes d'insuccès qui précèdent sont communs aux procédés par simple et par double transfert. Les suivantes sont spéciales au double transfert.

Dissolution de la pellicule mixtionnée au dépouillement. — Le support flexible aura été employé trop tôt après avoir été enduit de cire, ou bien on aura exécuté le dépouillement dans de l'eau trop chaude. Ne pas dépasser 40°.

Pellicule détachée du support. — Séchage trop rapide.

Pellicule déchirée après séchage. — Cirage incomplet du support provisoire, ou dessiccation incomplète.

Procédé au charbon sans transfert. — En réduisant l'épaisseur du pigment, ou en déposant la matière colorante à la surface de la gélatine qui est additionnée de glucose, on est parvenu à fabriquer des papiers au charbon susceptibles d'être dépouillés directement, sans qu'il soit nécessaire de reporter la couche impressionnée sur un autre support. Les images ainsi obtenues ne sont pas tout à fait aussi fines que celles auxquelles on arrive à l'aide des procédés précédents, mais elles sont d'un très bel effet artistique, avec l'aspect d'une eau-forte ou d'un vigoureux fusain. De plus, elles se prêtent à l'intervention de l'opérateur, qui parvient, en dépouillant localement certaines parties autrement que les autres, à produire des œuvres très personnelles, à marquer de son empreinte les épreuves qu'il tire de ses clichés, à ajouter, en un mot, son propre talent au travail automatique de l'objectif.

La surface de ces papiers est mate. Le papier Artigue (1894) fournit des images veloutées et très fines; le papier Fresson (1900)

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

présente, dans les grandes lumières, un reflet satiné. De là les noms de *charbon-velours* et de *charbon-satin* donnés à ces préparations. Ces papiers sont livrés non sensibilisés et se conservent en cet état indéfiniment. Il en existe de toute espèce de teintes.

Ces papiers se vendent tout préparés par les fabricants. Si l'on tient à les faire soi-même, M. Tranchant donne la formule suivante :

Eau	100 cc.
Gélatine	10 gr.
Savon	2 —
Noir de fumée	3 —
Sucre	2 —

La gélatine est gonflée à l'eau pendant douze heures, est fondue au bain-marie avec le sucre, moins 10 centimètres cubes de l'eau, qui ont servi à dissoudre le savon, puis le noir en remuant bien; on ajoute cette pâte à la gélatine sucrée. On tient le tout au chaud, en remuant constamment. On coule sur le papier vélin mince, distendu dans l'eau et appliqué sur un carreau de verre.

Sensibilisation. — Cette opération s'effectue en pleine lumière. La feuille de papier est d'abord détendue pendant deux minutes dans de l'eau fraîche. La température de cette eau, ainsi que celle du bain de sensibilisation, ne doit pas dépasser 18°. On sort le papier à plusieurs reprises de la cuvette, afin de chasser les bulles d'air, et on l'immerge ensuite, pendant deux minutes, dans une solution de bichromate de potasse à 2 p. 100, au maximum, qui ne devra servir que pour quelques feuilles. On agite légèrement la cuvette pendant la sensibilisation; on passe ensuite sous un coin du papier une baguette de verre, pour le soulever et le saisir par une pince en bois. On le laisse sécher dans l'obscurité, et, lorsqu'il est sec, le mieux est de l'utiliser le plus tôt possible. On facilite beaucoup la dessiccation en faisant adhérer au dos de l'angle inférieur de chaque feuille un petit morceau de buvard mince.

Tirage. — Le chargement du châssis-presse sera fait rapidement et dans un endroit très peu éclairé, car le papier bichromaté est très sensible. Sous un cliché de moyenne intensité, le temps d'exposition, à l'ombre, vers le milieu d'une belle journée d'été, est approximativement de deux minutes pour le papier bleu, de trois minutes

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

pour le papier vert, de huit minutes pour le papier noir, de dix minutes pour les papiers brun et bistre, de douze minutes pour le papier sanguine. Le tirage est généralement poussé jusqu'à ce que les grandes ombres de l'image commencent à être très légèrement visibles par transparence. Cependant, cet état de la couche est déjà l'indice d'un commencement de surexposition.

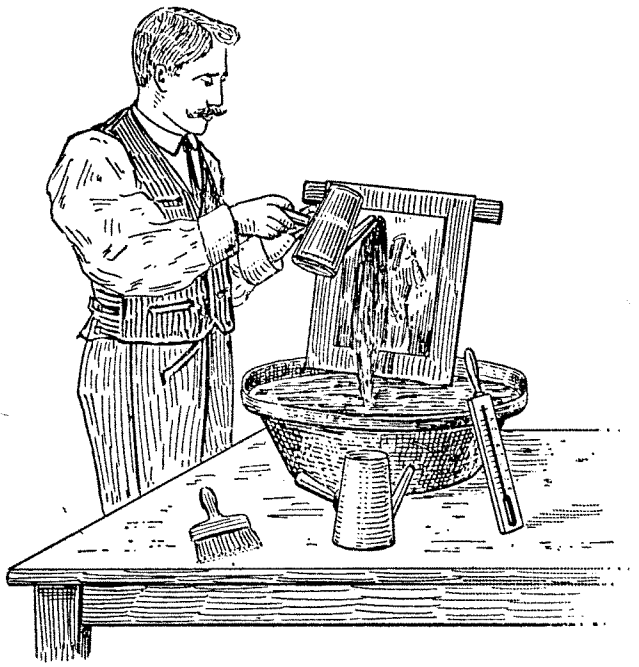


Fig. 67. — Dépouillement à la sciure.

Dépouillement. — Le papier extrait du châssis-presse est d'abord passé dans l'eau froide, d'où on le sort à plusieurs reprises pour l'immerger ensuite de nouveau, de manière à bien chasser les bulles d'air. A partir de ce moment, la lumière n'a plus d'action sensible, et les manipulations peuvent sans inconvénient se poursuivre au grand jour. On dispose, d'autre part, pour les avoir immédiatement sous la main :

1° Un thermomètre à échelle sur tôle émaillée;

2° Une feuille de verre un peu plus grande que l'épreuve à dépouiller;

3° Une cuvette contenant de l'eau tiède à 26° ou 28° environ;

4° Une large terrine contenant un mélange d'eau et de sciure fine de bois blanc, dans la proportion de 400 grammes de sciure pour cinq litres d'eau, à la température moyenne de 18°;

5° Une casserole à bec ou une cafetière.

Après quelques instants d'immersion dans l'eau froide, l'épreuve est plongée pendant deux minutes dans l'eau à 28° et placée rapidement sur la feuille de verre, la gélatine pigmentée en dessus, puis, tenant le tout dans une position presque verticale au-dessus de la

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

terrine à sciure, on plonge la casserole dans le mélange et on en arrose l'épreuve vers le haut, en promenant le jet d'un bord à l'autre. Après quelques casserolées de sciure, on projette un peu d'eau pure (à moins de 30°) sur l'image, afin de mieux la distinguer et se rendre ainsi compte de la manière dont il convient de continuer le dépouillement. Après une exposition de durée normale, l'image se dépouille également dans toutes ses parties. Il n'y a donc qu'à continuer l'arrosage avec le mélange d'eau et de sciure, après avoir repassé le papier dans l'eau tiède, si les blancs résistent. En dirigeant convenablement l'action mécanique de la sciure, il est facile d'éclaircir ou de négliger telle ou telle partie de l'image. Certains opérateurs proposent même, pour faciliter le traitement local, d'exercer de légères frictions, à l'aide d'un pinceau très souple et dont on peut encore adoucir l'effet en l'imbibant de glycérine. Il faut toujours dépouiller bien au-dessous de la valeur voulue, car l'image remonte beaucoup en séchant. Cependant, le dépouillement peut être repris après séchage, si on le juge nécessaire. Il ne doit en effet pas durer trop longtemps, la couche étant délicate.

Quand l'exposition a été trop courte, les ombres se détaillent rapidement, mais les parties claires tendent à rester grises et grenues. Il ne faut alors continuer le dépouillement qu'avec du mélange très clair, en plongeant la casserole près de la surface, où il y a moins de sciure.

Quand l'exposition a été exagérée, le dépouillement est difficile, surtout dans les ombres. On versera alors de plus haut le mélange, puisé au fond du récipient, où il y a plus de sciure. Au besoin, abandonner l'épreuve dans l'eau froide pendant quelques heures, avant de continuer.

Le dépouillement achevé, on plonge l'épreuve dans une solution de bisulfite de soude liquide à 3 ou 4 p. 100. Au bout de quatre ou cinq minutes, quand la coloration jaune due au bichromate aura disparu, on remettra la feuille dans l'eau froide, pour balayer avec un pinceau doux la sciure demeurée adhérente. Après un lavage de quelques minutes, l'épreuve est suspendue pour sécher.

Avant de monter l'épreuve, il faut la laisser tremper dans l'eau pendant cinq minutes, l'égoutter face en dessous sur une feuille de verre, essorer le dos avec un buvard et y étendre de la colle fraîche d'amidon.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

***

Procédé à la gomme bichromatée. — C'est le 7 septembre 1858 que Pouncy exposa, à *The London Photographic Society*, les premières épreuves à la gomme bichromatée. Ces images indélébiles étaient obtenues en recouvrant un papier de gomme arabique additionnée de noir de fumée et de bichromate de potasse. La couche pigmentée, une fois sèche, était impressionnée à la lumière sous un négatif et dépouillée dans de l'eau froide. En 1859, Heineken proposait la sépia comme matière colorante, dans un procédé analogue. En Amérique, à peu près à la même époque, Charles Scely employait, comme Pouncy, la gomme bichromatée avec du charbon. Ce procédé avait été abandonné, parce qu'on lui reprochait de ne pas reproduire tous les détails du phototype, à une époque où l'on recherchait le maximum de netteté et de fins détails.

Plus tard, vers 1895, après les essais de MM. Rouillé-Ladevèze, Puyo, Demachy et Maskelle, la gomme bichromatée fut reprise, justement pour les motifs qui l'avaient fait délaisser auparavant. Les artistes y avaient su voir un moyen de réaliser ces *sacrifices*, ces effets synthétiques qui, dans beaucoup de cas, sont préférables à la minutie, à la sécheresse des images aux sels d'argent. Ils y avaient aussi reconnu un procédé très souple, se prêtant à l'intervention de l'opérateur, un moyen d'interprétation personnelle. Et, de fait, c'est à ce procédé que l'art photographique doit surtout son essor, et les Salons qui se sont succédé dans ces dernières années ont bien montré les ressources de la gomme bichromatée par les belles œuvres qu'elle a permis de produire. Il faut avoir des clichés transparents et détaillés, sans contrastes exagérés, le procédé ayant plutôt tendance à en créer.

Aujourd'hui, on trouve dans le commerce des papiers recouverts de gomme et de pigment, noir ou de toute autre couleur. Il suffit, pour les sensibiliser, de les plonger dans une solution de bichromate de potasse additionnée d'alcool pour en activer la dessiccation et empêcher le coulage de la couche, qui est très fragile. Mais plusieurs artistes préfèrent encore préparer eux-mêmes leurs papiers. Cette préparation est d'ailleurs très facile et n'exige que quelques ingrédients et outils très peu coûteux.

On prépare d'abord une solution de gomme arabique ordinaire

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

à 50 p. 100, et on la laisse aigrir. La gomme vieillie et acide est moins visqueuse, s'étend plus facilement et fournit une couche plus sensible. Pour qu'elle ne fermente pas, on lui adjoint une faible quantité de thymol ou d'acide salicylique. On fait ensuite dissoudre du bichromate de potasse, à raison de 1 gramme pour 10 centimètres cubes d'eau.

Quant au pigment, comme il est nécessaire qu'il soit parfaitement homogène, le mieux est d'employer des couleurs d'aquarelle broyées, en tubes : noir d'ivoire, terre de Sienne, brun Van Dyck, sépia, ocre rouge, indigo, etc. Ou encore l'encre de Chine et les encres colorées pour dessins d'architecture et de topographie.

On choisira pour support du pigment un papier à dessin de bonne qualité et bien encollé. Les papiers les plus faibles à recouvrir sont ceux des marques Canson-Montgolfier pour lavis, Rives, Allongé, Michallet et Joynson. On choisira le grain suivant le sujet, le format, et l'effet qu'on désire obtenir.

Ou bien on ne revêt d'abord le papier que de gomme dissoute avec la couleur dans l'eau (Farinaud), et on ne sensibilise au bichromate qu'au moment de l'emploi; ou bien on prépare la solution complète, que l'on conserve naturellement à l'obscurité, et on l'étale sur le papier lors de l'emploi. D'autres enfin couvrent d'avance le papier de solution de bichromate, et c'est la gomme colorée qu'ils ajoutent avant le tirage. Nous décrirons la préparation de la mixture complète

On mêle la couleur avec la gomme et la solution de bichromate, de manière à former une pâte semi-liquide, facile à étendre au pinceau et assez claire pour laisser apercevoir le grain de papier lorsque la feuille en est couverte.

Il faut compter 3 centimètres cubes de cette mixture pour couvrir une feuille 18×24.

Pour 1 volume de solution de bichromate à 10 p. 100, il faut ajouter de 2 à 4 volumes de la solution à 50 p. 100 de gomme, selon qu'elle est plus ou moins filante. Quant à la couleur, sa quantité dépend à la fois de celle qu'on emploie (foncée ou claire), de l'intensité qu'on désire obtenir, et de la consistance plus ou moins pâteuse qu'elle donnera au mélange : celui-ci doit être assez fluide pour pouvoir donner un couchage régulier quand on l'étalera au pinceau. En moyenne, on peut compter 1 gramme de couleur d'aquarelle broyée (fluide) pour 10 grammes du liquide bichro-gomme, ce

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

pour le noir, sépia naturelle, indigo, gris Payne; aller à 1gr,25 pour les nuances marron, bistre, Sienne brûlée; 2 grammes pour terre d'ombre naturelle.

Si l'on emploie du bichromate d'ammonium, plus soluble, il faut moins de gomme; on peut se contenter d'une solution à 35 p. 100, ce qui rend l'étalage plus facile. On en emploie 5 centimètres cubes avec 5 centimètres cubes de bichromate à 10 p. 100 pour le noir, marron, bistre, terre d'ombre naturelle; 4 centimètres cubes de bichromate et 6 centimètres cubes de gomme pour la sanguine, sienne brûlée, gris; 6 centimètre cubes de bichromate contre 4 à 5 de gomme avec la sépia et l'indigo. — Il est bon enfin d'ajouter aux 10 ou 12 grammes de mixture complète 3 gouttes de glycérine et 2 d'acide chlorhydrique (sauf en été pour celui-ci).

On se sert d'une brosse plate en soies de porc, et d'un blaireau en forme d'éventail. La brosse sert à étendre le mélange, et le blaireau à égaliser la couche. Cette préparation peut s'effectuer en pleine lumière, car la couche n'est sensible qu'à l'état sec.

La feuille de papier, préalablement détendue dans l'eau, est placée sur une planchette ou sur une glace et épongée. On la badigeonne rapidement en long avec la brosse chargée de la mixture, en donnant un mouvement de va-et-vient. Quand toute la surface est couverte, on continue encore un moment la manœuvre du pinceau, mais en croisant avec le premier sens, diminuant progressivement la pression afin d'avoir une couche aussi régulière que possible. On s'arrête dès que la mixture commence à faire prise, et l'on achève de l'égaliser en l'effleurant délicatement avec le blaireau, comme si l'on voulait l'épousseter. Le tout n'a pas dû durer plus de quarante à cinquante secondes, et la couche être bien uniforme et lisse. Cependant les légères marbrures ou traînées inévitables disparaîtront au dépouillement. On laisse ensuite sécher dans l'obscurité[1]. La couche sèche est plus foncée qu'à l'état humide, et ne laisse plus apercevoir le papier.

L'exposition sous le cliché doit se faire, de préférence, à l'ombre. La chaleur du soleil risquerait de provoquer l'insolubilisation partielle

1. Le séchage est terminé en quinze ou vingt minutes. On peut passer le papier au-dessus d'un feu ou d'une lampe pour accélérer; le papier sec doit être presque craquant. L'employer dans les vingt-quatre heures, le dépouillement doit également être fait le jour ou au plus tard le lendemain du tirage.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de toute la couche et de donner des images voilées. La durée du tirage varie naturellement suivant l'opacité du cliché, l'éclat de la lumière, l'épaisseur de la couche, la couleur du pigment[1] et la quantité de bichromate. Certaines épreuves n'exigent que vingt minutes d'exposition, tandis que pour d'autres il faut quatre heures. L'image n'est pas visible; cependant, quand la pose a été assez longue, on distingue par transparence une très légère silhouette, mais c'est là un indice de surexposition.

Le dépouillement s'effectue en déposant l'épreuve, la couche en dessous, sur une couche d'eau froide. Si l'exposition a duré juste le temps voulu, la couche se dissout régulièrement, d'abord dans les grandes lumières, puis dans les demi-teintes, et l'image reproduit d'abord un instant en négatif, puis fidèlement le modelé du sujet. Le dépouillement dure une demi-heure s'il y a sous-exposition: une heure à une heure et demie pour une durée de tirage correcte: en cas de surexposition, deux et parfois plusieurs heures. On peut l'activer en ajoutant à l'eau de la sciure très fine et en agitant le tout, mais, dans ce cas, il vaut mieux immerger l'épreuve en laissant la couche au-dessus, afin d'éviter qu'elle ne soit abîmée en frottant le fond de la cuvette. Le dépouillement sera également intensifié en employant l'eau tiède, voire chaude.

Si l'opérateur veut modifier le motif qu'il interprète, il procède au *dépouillement local*. A cet effet, l'épreuve mouillée est placée sur une plaque de verre, et la couche est lavée aux endroits que l'on veut éclaircir par des affusions d'eau froide ou tiède. Ce travail est effectué en plein jour, la couche n'ayant aucune sensibilité une fois mouillée. Le dépouillement local s'exécute aussi en frottant légèrement la surface avec un pinceau très doux ou une touffe de coton imbibé d'eau. Mais il faut alors que l'exposition ait été suffisamment prolongée. Après un tirage de durée normale, la couche est si fragile que même une goutte d'eau accidentellement tombée sur une demi-teinte suffit à la faire immédiatement disparaître. Il ne faut pas pendre la feuille verticalement pour la faire sécher, mais reposant sur un verre, une tôle ou un carton simplement inclinés.

1. Exposer plus longtemps avec le rouge qu'avec le noir, et avec le noir qu'avec le bleu. Les papiers à grain fort ayant toujours une couche plus épaisse, tirer plus longuement. Le papier qui vient d'être préparé est plus sensible que celui qui date de la veille.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La retouche en blanc se fait avec un pinceau fin que l'on applique ur l'épreuve placée dans l'eau, au fond d'une cuvette. Pour la etouche en noir, il est préférable d'attendre que la couche soit èche : cette retouche s'exécute avec des couleurs qui ont servi à réparer la mixtion.

Si le dépouillement a été rapide et si l'on craint qu'un peu de bichromate ne soit resté dans le pigment gommé ou dans la pâte du papier, n l'éliminera en plongeant l'épreuve, pendant quelques instants, lans une solution de bisulfite de soude (2 à 5 p. 100). Après un lavage ait avec précaution, de manière à ne pas endommager l'image, qui st très fragile, on laisse sécher l'épreuve sur une feuille de verre égèrement inclinée. On peut passer au préalable dans du formol 5 p. 100, qui durcit notablement la couche. Celle-ci une fois sèche une résistance très suffisante.

Sur une épreuve terminée, on peut étendre une nouvelle couche de omme bichromatée d'une autre couleur et, après séchage, procéder un deuxième tirage sous le même phototype ou sous un autre sur equel figure le même sujet pris derrière un écran coloré sélecteur : n aura ainsi une image en deux tons, un camaïeu. On peut faire un roisième tirage sur troisième couche. C'est ainsi que l'on obtient, ar trois tirages successifs en bleu, jaune et rouge sur le même papier, 'image en couleurs d'un sujet pris trois fois sur trois plaques derrière es écrans respectivement orangé, violet et vert (voir chapitre XVII).

Procédé ozotype. — Le 28 mars 1899, M. Manly faisait connaître à la *Royal Photographic Society* un procédé pigmentaire qui upprimait deux inconvénients du procédé au charbon : impossibilité de contrôler directement l'impression de l'image et nécessité 'un double transfert pour obtenir d'un phototype ordinaire une nage non inversée.

Une feuille de papier ordinaire (du papier à lettres, par exemple) st sensibilisée dans une solution à 7 ou 8 p. 100 de bichromate de otasse[1], et séché. Si le papier n'est pas suffisamment encollé, on joutera à 6 centimètres cubes de cette solution 1 à 2 centimètres ubes d'une solution de gélatine à 2 p. 100. Le mélange est étendu ur la feuille à l'aide d'un pinceau souple. L'opération s'effectue

1. L'inventeur y ajoutait un poids double de sulfate de manganèse, qui été reconnu inutile.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

à la lumière artificielle et à la température de 17° environ. On fait ensuite sécher dans l'obscurité.

Une fois sec, le papier sensible est exposé à la lumière, sous un phototype, dans un châssis-presse. L'impression est facile à contrôler, car l'image positive, quoique faible, est nettement visible et se détache en brun sur le fond jaune du papier bichromaté. On arrête le tirage avant que tous les détails se soient montrés, puis on lave le papier à l'eau froide, afin d'éliminer le bichromate non impressionné. Ce lavage ne doit pas durer plus de dix minutes; un séjour prolongé dans l'eau aurait pour effet d'affaiblir l'épreuve.

On a ainsi l'image *primaire*, qui va servir à fixer le pigment. On peut la pigmenter dès la fin du lavage ou la laisser sécher pour continuer l'opération un autre jour. Elle se conserve indéfiniment.

Quand le moment est venu de pigmenter l'image primaire, il faut d'abord la faire détendre dans l'eau pendant une ou deux minutes, si on l'avait laissée sécher. On prend alors une feuille de papier au charbon ordinaire (gélatine et couleur) et on la plonge dans un bain dont la composition varie suivant l'effet à réaliser :

	CLICHÉ DOUX	CLICHÉ NORMAL	CLICHÉ HEURTÉ
Eau	1 000 cc.	1 000 cc.	1 000 cc.
Acide acétique cristallisable	3 gr.	4 gr.	5 gr.
Hydroquinone	1 —	1 —	1 —
Sulfate de cuivre.	0gr,5	1 —	1 —

La solution est versée dans une cuvette en verre ou en porcelaine légèrement chauffée au bain-marie. Si l'épreuve primaire a été tirée sur papier lisse, la température de la solution sera maintenue à 21° ou 22°; si le tirage a été exécuté sur papier rugueux, on poussera le chauffage jusqu'à 25° ou 26°, mais jamais davantage.

La durée d'immersion du papier pigmenté varie suivant l'état de l'image primaire : si le tirage de celle-ci a été prolongé de manière que tous les détails soient visibles, il y a surexposition, et alors l'immersion du papier-charbon doit être réduite à trente ou quarante

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

secondes. Si, au contraire, l'impression paraît faible, on prolongera l'imbibition jusqu'à deux minutes. Pour une épreuve normalement tirée, le papier charbon séjournera environ une minute dans la solution acétique.

Le papier charbon mixtionné est plongé dans le bain, la gélatine d'abord en dessous; puis on le retourne, on chasse les bulles d'air à l'aide d'un pinceau, et on laisse l'imbibition continuer le temps que l'on a jugé nécessaire. On plonge alors dans la même cuvette l'épreuve primaire, on met l'image en contact avec la gélatine colorée, et on sort des deux papiers accolés, que l'on pose sur une glace. On passe la raclette pour assurer l'adhérence et chasser les bulles d'air, on éponge avec soin l'excès d'eau, principalement sur les bords, et on laisse le tout entre deux feuilles de papier buvard sous une légère pression, par exemple celle d'un gros livre. Si l'on a plusieurs épreuves à traiter, on les superposera, et on laissera le contact se prolonger pendant deux ou trois heures, avant de procéder au dépouillement. Si cette opération devait être différée plus longtemps, il serait nécessaire de laisser sécher les papiers librement, en suspendant les épreuves, après trois heures de contact.

Quand le moment sera venu de les dépouiller, il faudra alors les laisser préalablement dans l'eau froide, pendant dix ou vingt minutes en été, et une demi-heure en hiver.

Le dépouillement s'effectue ensuite dans l'eau chaude, à 40° ou 42°, de la même manière que pour le procédé au charbon. On durcit ensuite la gélatine, en l'immergeant pendant cinq minutes dans une solution de 1 à 7 p. 100, et, après un lavage à l'eau froide, il n'y a plus qu'à laisser sécher. On a ainsi une épreuve au charbon non inversée, sans être obligé de recourir aux manipulations délicates et fastidieuses du double transfert. Toutefois, les images obtenues par ozotypie sont moins fines, moins exactement détaillées que celles qu'on obtient par l'impression directe du papier mixtionné.

L'inventeur supposait que, sous l'action de la lumière, le bichromate de potasse perdait une partie de son oxygène, qui venait alors se fixer sur le protoxyde de manganèse du sulfate, pour former un peroxyde. Sous l'action de l'acide acétique imprégnant la mixtion gélatineuse, ce peroxyde reformait un nouveau sel de protoxyde, et l'oxygène dégagé se fixait sur la gélatine, en l'insolubilisant. L'oxygène ainsi mis en liberté sous l'influence de l'acide acétique

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

était considéré par M. Manly comme se trouvant à l'état d'*ozone*. De là le nom donné au procédé. Mais M. Haddon a montré que l'action de la lumière sur le mélange de bichromate de potasse et de sulfate de manganèse n'a pas pour effet de produire un peroxyde, mais bien de former un chromate neutre de potasse et un chromate manganèse. Sous l'action de l'acide acétique, ce chromate de manganèse perd son acide chromique, qui agit alors sur la gélatine, en la rendant insoluble.

En 1904, le baron von Hübl a découvert de nouvelles réactions qui ont rendu le procédé plus rapide, en abrégeant le contact des deux papiers. Le bain sensibilisateur de l'image primaire reste le même, mais le bain à l'acide acétique et à l'hydroquinone dans lequel devait être plongé le papier mixtionné est remplacé par l'une des combinaisons suivantes, d'après la nature du cliché :

	IMAGE A CONTRASTES	IMAGE NORMALE	IMAGE DOUCE
Eau.	1 000 cc.	1 000 cc.	1 000 cc.
Acide chlorhydrique. .	2 gr.	2 gr.	2 gr.
Sulfate de fer.	2gr,5	3gr,5	4gr,5

L'épreuve primaire étant bien détendue dans l'eau pure, le papier mixtionné est plongé dans le bain acide, mais ne doit y séjourner que trente secondes. Au bout de vingt-cinq secondes, on introduit dans ce même bain l'image primaire et on l'applique contre le papier gélatiné, en opérant rapidement, puisqu'on ne dispose plus que de cinq secondes. Les deux papiers accolés sont mis sous presse entre deux buvards, et le dépouillement peut commencer une demi-heure après. En ajoutant aux bains une petite quantité de chlorure d'ammonium, on augmente beaucoup les contrastes.

Ozotypie à la gomme. — Le procédé à la gomme bichromaté présente, comme le procédé au charbon, l'inconvénient de laisser l'opérateur dans l'incertitude sur la durée exacte qu'il convient de laisser à l'impression, l'image étant souvent invisible à travers la couche colorée. Il n'en est pas de même avec l'ozotypie appliqué à la gomme par le frère de M. Manly.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

L'image primaire est préparée de la même manière que s'il s'agissait d'une ozotypie au charbon. L'épreuve primaire, étant exécutée comme nous l'avons expliqué, dans le paragraphe précédent, est recouverte au pigment gommé, que l'on prépare en mélangeant :

A. Eau	100 gr.
Gomme arabique	40 gr.
Couleur d'aquarelle	1 à 2 gr.
B. Eau	100 cc.
Sulfate de cuivre	20 gr.
C. Eau	100 cc.
Alun de chrome	10 gr.

A 30 centimètres cubes de la solution A, on ajoute 4 centimètres cubes de la solution B, et 1 à 2 centimètres cubes de la solution C.

D. Eau	30 cc.
Acide acétique cristallisable	2 —
Hydroquinone	1 gr.
Sulfate de fer	0gr,5 à 5 —

On ajoute 10 parties du mélange ABC donné plus haut à 1 partie de la solution D, et ce mélange est étendu sur l'épreuve primaire comme s'il s'agissait de préparer un papier à la gomme bichromatée, mais le plus rapidement possible, d'abord avec la brosse en soies de porc, puis avec le blaireau en éventail pour achever d'égaliser la couche. On laisse sécher dans l'obscurité et on dépouille dans l'eau froide. Les retouches locales, s'il y a lieu, s'exécutent comme le procédé à la gomme bichromatée. Si l'eau froide ne suffit pas pour dépouiller le pigment, on en élèvera peu à peu la température.

Procédé ozobrome. — Malgré ses avantages indéniables, l'ozotypie n'a pas obtenu tout le succès qui lui paraissait d'abord assuré. Il est vrai que ses résultats n'ont pas la perfection et la finesse des épreuves au charbon par transfert, car il se produit toujours une certaine diffusion, qui se fait surtout remarquer dans les menus détails. Il est vrai aussi que l'ozotypie laissait subsister quelques inconvénients communs, jusqu'à ces derniers temps, à tous les procédés pigmentaires : le papier ozotype, de même que le papier à la gomme bichromatée et les papiers au charbon, avec ou sans transfert, doit être sensibilisé la veille de l'emploi et ne se conserve plus en cet état, d'où l'obligation, pour l'amateur, de procéder

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

à cette préparation au fur et à mesure de ses besoins et de courir le risque de subir une perte sèche si le mauvais temps ou des occupations imprévues viennent à l'empêcher de mettre à exécution ses projets de tirage. Enfin, les papiers sensibilisés au bichromate sont relativement lents. Quoique plus sensibles que le papier au chlorure d'argent, ils ne le sont pas suffisamment pour se prêter aux tirages à la lumière artificielle et surtout aux agrandissements qui sont d'un si bel effet, exécutés par des procédés pigmentaires. Ces difficultés ont été heureusement résolues, en substituant à l'action réductrice de la lumière le pouvoir également réducteur de l'argent très divisé qui constitue les images au gélatinobromure. Il s'agit d'exécuter un transfert d'une épreuve au bromure sur papier au charbon.

En 1881, Warnecke avait fait breveter un procédé dans lequel il utilisait l'insolubilisation que le révélateur à l'acide pyrogallique fait subir à la gélatine en contact avec l'argent réduit. Un pigment coloré était incorporé à une émulsion au gélatinobromure, et l'épreuve impressionnée, puis développée au pyrogallol, était dépouillée dans l'eau chaude. L'impossibilité de suivre le développement de la couche opaque fit abandonner cette combinaison, où quelques auteurs ont voulu voir, à tort semble-t-il, le germe de la méthode inventée, en 1906, par M. Manly, qui lui donna le nom de procédé *ozobrome* ou encore de *Carbro*, qui rapelle les noms des deux papiers employés : au carbone et au bromure d'argent.

Le positif est d'abord tiré sur papier au gélatinobromure brillant ordinaire, développé, fixé et lavé comme d'habitude. On l'applique ensuite contre une feuille de papier au charbon un peu plus grande imbibée d'une solution spéciale formulée plus loin ; on chasse les bulles d'air à coups de raclette, et, au bout de trente ou quarante minutes de contact, on procède au dépouillement dans l'eau chaude. Si l'image pigmentaire est dépouillée lorsqu'elle adhère encore au positif primaire, elle se superpose à ce dernier, que l'on peut effacer à l'aide de persulfate d'ammoniaque ou du réducteur de Farmer. Mais on peut aussi détacher la couche pigmentée du positif au bromure et l'appliquer sur une feuille de papier gélatiné de simple transfert.

Ce procédé est basé sur une réaction dont les éléments n'ont pas été divulgués par la compagnie Ozotype, mais qu'il est cependant facile de deviner. En effet, une maison allemande faisait breveter, en 1904, un procédé analogue, qui d'ailleurs n'a pas été mis dans le

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

commerce, et dans lequel l'insolubilisation de la mixtion colorée résultait de l'action produite par la gélatine par un ferricyanure double réduit en présence de l'argent divisé de l'image primaire au gélatinobromure. Sur ces données, M. H. Quentin est parvenu à reconstituer, sinon les formules mêmes de M. Manly, du moins une méthode qui conduit à des résultats équivalents.

Le papier au charbon est plongé, pendant deux à trois minutes environ (jusqu'à cinq pour les papiers en teinte sanguine) dans :

Solution de bichromate de potasse à 10 p. 100	25 cc.
— de ferricyanure de potassium à 10 p. 100. . .	50 —
— de bromure de potassium à 10 p. 100	10 —

En augmentant la dose de bichromate, on obtient des images plus douces. En diluant le bain, la réaction est plus lente, mais les résultats n'en sont pas modifiés. Une très faible quantité d'alun ajoutée à la solution rend le dépouillement moins délicat.

Autre formule :

Eau	1 000 cc.
Bichromate	5 gr.
Ferricyanure.	5 —
Bromure de potassium	5 —
Alun	$2^{gr},5$
Acide citrique	1 —

Le papier mixtionné ainsi imbibé est appliqué sur l'épreuve au gélatinobromure préalablement développée, fixée, durcie dans une solution de formol à 10 p. 100 et lavée. Les deux gélatines une fois en contact, on passe la raclette et on éponge, avec les mêmes précautions que dans le procédé au charbon.

Après une demi-heure de contact, on sépare les deux papiers et on les lave abondamment. Le papier mixtionné est reporté sur une feuille de papier pour simple transfert, après quoi le dépouillement s'effectue absolument comme s'il s'agissait d'une épreuve au charbon ordinaire.

On comprend facilement que l'image obtenue dans ces conditions n'est pas inversée : elle se présente dans son vrai sens, bien qu'elle n'ait subi qu'un seul transfert, parce qu'elle a été imprimée contre le positif, et non pas sous le cliché.

Le procédé peut être modifié ainsi, ce qui rend sa conduite plus souple et permet de grandes corrections :

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Bain sensibilisateur du papier charbon (immersion : trois à cinq minutes), peut servir un grand nombre de fois :

Eau	350 gr.
Bichromate de potassium	5 —
Ferricyanure —	5 —
Bromure —	5 —

On égoutte quelques instants, puis on immerge quinze à trente secondes (la douceur de l'image augmente avec la durée) dans le second bain ci-après, qui doit être très souvent renouvelé :

Formol à 40 p. 100 (commercial)	20 cc.
Acide acétique cristallisable	1 —
Acide chlorhydrique pur	1 —

Pour l'usage, prendre 3 centimètres cubes de ce mélange et ajouter 100 centimètres cubes d'eau.

On applique alors la feuille au charbon sortant de ce bain sur celle au bromure gorgée d'eau, on passe la réglette, on détache l'ensemble de la plaque de verre-support et on laisse un quart d'heure à une demi-heure en contact en évitant le desséchement. On sépare alors les deux feuilles, et on applique celle au charbon sur un papier transfert plongé dans l'eau, qu'on traitera comme il est dit plus haut.

Au premier abord, ce transfert semble rendre l'ozobromie un peu plus compliquée que l'ozotypie, qui n'en exige aucun. En réalité, il en est tout autrement, car le plus précieux avantage de la nouvelle méthode est le suivant.

Quand on la sépare du papier pigmentée, l'épreuve primaire du gélatinobromure d'argent n'est presque plus visible : au lieu des noirs les plus vigoureux, on n'y remarque plus que des ombres d'un brun pâle. Mais il suffit de la laver soigneusement à plusieurs eaux, puis de la soumettre à l'action d'un révélateur quelconque, pour qu'elle reprenne, en même temps que son aspect primitif, ses propriétés réductrices et insolubilisantes. En sorte que cette épreuve-type, soigneusement lavée pour qu'il n'y reste aucune trace du révélateur qui vient de la régénérer, est susceptible de créer de nouvelles images pigmentaires, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir à nouveau l'action de la lumière, et le cliché négatif ne joue plus aucun rôle dans la suite du tirage, qui peut être continué dans les mêmes conditions, autant de fois qu'il le faut.

Si l'on en excepte le premier développement du positif au géla-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tinobromure, toutes les opérations qui viennent d'être énumérées peuvent s'effectuer, sans aucun inconvénient, soit à la clarté d'une lampe ordinaire, soit à la lumière diffuse du jour.

Procédé aux encres grasses. — M. Rawlins a fait connaître, en 1904, sous le nom de procédé *à l'huile*, une méthode particulièrement avantageuse pour obtenir des images photographiques indélébiles, de couleur quelconque, et permettant à l'opérateur de donner à ses œuvres un cachet tout particulier d'interprétation personnelle.

Une épreuve à l'huile n'est pas autre chose, théoriquement, qu'une image photocollographique (V. chapitre XVI); seulement cette image est obtenue, non plus par tirage mécanique à la presse, comme on le fait dans l'industrie phototypique, mais bien en exposant à la lumière chacune des feuilles de papier, destinées à recevoir l'impression à l'encre grasse. De plus, dans le procédé Rawlins, l'encrage s'effectue à l'aide de pinceaux, et non plus au moyen de rouleaux en cuir ou en gélatine.

Tous les clichés peuvent être utilisés pour le tirage à l'huile; cependant il les vaut mieux vigoureux que doux, car ce procédé baisse un peu la valeur des noirs et assourdit les grandes lumières. Le cliché doit être pur, sans aucun voile. L'image terminée se trouvera retournée (gauchère); si on veut éviter cette inversion, on pelliculera le phototype (p. 227) et on l'imprimera par la face dorsale.

Le papier destiné aux impressions à l'huile est facile à préparer. Il n'y a qu'à couler une solution tiède de gélatine sur la feuille choisie, préalablement détendue dans l'eau et appliquée sur un support bien horizontal. On trouve, d'ailleurs, dans le commerce des papiers gélatinés qui peuvent parfaitement servir. Tels sont les papiers de double transfert, en usage dans le procédé au charbon. Quant au papier de simple transfert, il est impropre à cet emploi parce que la gélatine dont il est recouvert a été insolubilisée; il faut en effet qu'elle puisse se gonfler à l'eau.

La sensibilisation du papier gélatiné s'effectue en l'immergeant, pendant deux ou trois minutes, dans une solution de bichromate de potasse à 2 p. 100. On le laisse ensuite sécher dans l'obscurité, et l'on emploie dans les quarante-huit heures.

Pour l'impressionner, lorsqu'il est sec, on le met en contact avec le négatif, dans le châssis-presse, gélatine contre gélatine. Sous

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

l'action de la lumière, une image positive se dessine, mais elle est très faible et d'une tonalité qui varie suivant l'encollage du papier. Aussitôt que tous les détails ont paru, on arrête l'insolation : sous un cliché normal, il faut à peu près une minute de pose, en plein soleil, pendant l'été. Il faut éviter la surexposition.

L'épreuve est alors plongée dans de l'eau ordinaire, que l'on renouvelle à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'elle ne se colore plus; on sera alors certain que tout le bichromate a été éliminé. On termine par un passage de deux minutes dans l'eau à 1 p. 100 d'acide sulfurique, puis sous l'eau courante.

La feuille étant légèrement épongée, si l'on examine la couche impressionnée sous une incidence assez inclinée, on distingue une image en relief : les parties correspondant aux noirs du négatif (et, par conséquent, aux blancs du modèle) sont fortement gonflées par l'eau que la gélatine a absorbée; les zones correspondant aux transparences du négatif sont, au contraire, déprimées, parce qu'elles sont devenues imperméables à l'eau; enfin, les demi-teintes sont traduites par des épaisseurs variables, indices d'une imperméabilisation plus ou moins avancée. La surface étant ainsi mouillée proportionnellement à l'éclat des parties claires du modèle, il est facile de comprendre ce qui se produira lorsqu'on appliquera sur cette gélatine un pinceau garni d'encre d'imprimerie : le pigment gras, repoussé par l'eau, ne sera retenu que par la gélatine rendue imperméable, et ne s'attachera qu'aux parties correspondant aux noirs du positif. Si l'on ne doit pas procéder de suite à l'encrage (qui peut, sans inconvénient, être indéfiniment différé), il n'y a qu'à laisser sécher. Quand on voudra ensuite encrer l'épreuve, il faudra commencer par la faire tremper dans l'eau, pendant une heure ou deux.

L'encrage est la phase la plus délicate, mais aussi la plus intéressante, du procédé à l'huile. Deux sortes d'encres peuvent être utilisées : les encres typographiques et les encres lithographiques. Les unes et les autres sont composées d'huile cuite et de noir de fumée; mais les premières sont plus fluides, les secondes sont plus *dures*. Ni les unes ni les autres ne doivent d'ailleurs être employées telles quelles, dans le cas actuel, car elles sont toutes trop épaisses, et il convient de les délayer avec un peu d'huile cuite, dans des proportions variables selon l'état de la couche impressionnée et selon l'effet à réaliser. On mêle l'encre et l'huile, à l'aide d'un couteau

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

à palette, sur une plaque de verre ou de porcelaine, puis on achève de rendre le mélange bien homogène en le travaillant au rouleau de cuir ou, ce qui vaut mieux, au rouleau en pâte des graveurs. Les encres pour taille-douce conviennent généralement très bien, au besoin avec une très faible addition de « vernis lithographique » (huile de lin siccative) ou d'encre typo.

Pour appliquer l'encre sur l'épreuve, M. Rawlins a imaginé de remplacer le rouleau dont on se sert en photocollographie par des pinceaux de formes et de grosseurs différentes, suivant les exigences du travail. Ces pinceaux, ou *pochoirs*, sont en putois, les uns droits, les autres coupés en biseau ou en *pied-de-biche*. On en emploie de diverses tailles, des nos 8 (pour petites épreuves) à 15 (pour les grandes).

L'épreuve sortie de la cuvette est placée sur un coussin de papiers buvards mouillés. Les gouttelettes restées sur la gélatine sont enlevées doucement avec une mousseline[1], et l'on commence l'encrage. A cet effet on prend un peu d'encre avec un pinceau pied-de-biche (gros comme un pois). On choisit un point de l'image où se trouve une ombre intense et, en tapotant légèrement, à petits coups, on s'assure si l'encre « prend » convenablement. Cet essai suffit pour reconnaître si la composition de l'encre convient bien à l'épreuve. Si l'encre adhère mal, c'est qu'elle est trop dure ou que la pose a été trop courte : on y remédie en ajoutant de l'huile ou de l'encre taille-douce. Si, au contraire, l'encre est fortement happée partout et tend à produire une image voilée, ce qui est l'effet d'une surexposition ou d'une encre trop fluide, il faut durcir celle-ci par de petites additions d'encre lithographique. Une impression défectueuse est d'ailleurs facile à enlever par essuyage, à l'aide de chiffons très légèrement glissés sur la gélatine, ou par un tampon d'ouate imbibé d'essence, puis par une éponge douce gorgée d'eau, après quoi on recommence avec un mélange d'encres et d'huile mieux en rapport avec l'état de la couche impressionnée. Suivant la dureté de l'huile et la durée du tapotement au pied de biche, on obtient les effets les plus divers sur une épreuve donnée. Les pinceaux, après le travail,

1. Ne pas essorer au buvard ou à la toile, qui laisseraient des marques sur la surface. Si l'on veut réserver des marges blanches, on les protège par quatre bandelettes de bristol maintenues par des punaises.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

seront lavés à l'essence minérale, puis à l'eau chaude savonneuse légèrement carbonatée, enfin rincés et séchés.

La gélatine sur laquelle repose l'encre grasse ne permet pas de donner aux blancs une matité parfaite, et l'éclat de l'image en est amoindri; d'autant plus que les noirs ont un aspect luisant, qui nuit à leur profondeur. En outre, la couche gélatineuse peut s'altérer, à la longue, sous l'influence de l'humidité. On évite ces inconvénients au moyen du *report*. La couche encrée est appliquée contre une feuille de papier (non gélatiné) encollé ou non, sur lequel l'encre est transportée par pression, soit à l'aide d'une machine pour impressions en taille-douce (v. fig. 77), soit en frottant le papier avec un objet dur à contours arrondis, tel qu'une pierre à brunir ou un ébauchoir en buis. Pour obtenir un beau report, il faut assurer un gonflement assez considérable de la gélatine correspondant aux blancs, en trempant l'épreuve primaire dans une solution d'ammoniaque à 10 p. 100 à la température de 16 à 20°. Si elle se gonfle mal, on l'immerge dans l'eau tiède pendant quelques secondes, et on la replonge aussitôt après dans le bain ammoniacal. Le papier n'a besoin d'être humecté que s'il n'est pas encollé.

Oléobromie ou Bromoil. — (C. W. Piper, 1907).

Pour les tirages rapides, au jour ou à la lumière artificielle, et notamment pour l'exécution des agrandissements, le procédé Rawlins peut être combiné avec l'ozobromie. L'image est d'abord exécutée sur papier au gélatinobromure, à émulsion épaisse (on en prépare de spéciales pour ce procédé); les clichés doivent être peu contrastés, et aucunement voilés. Enfin l'épreuve au bromure doit être fixée dans un bain sans alun, qui empêcherait le gonflement de la gélatine. Après lavage, l'épreuve est passée dans le bain au bichromate, bromure et ferricyanure dont on se sert dans le procédé ozobrome[1]. Les noirs blanchissent et sont, en même temps, rendus

1. On a également indiqué la formule suivante :

Eau	650 cc.
Solution à 10 p. 100 de sulfate de cuivre	260 —
— — de bromure de potassium. . . .	75 —
— 5 p. 100 de bichromate de potassium . .	25 —

L'immersion durera environ cinq minutes (lumière du jour).

Le bain doit être renouvelé à chaque épreuve; il vaut mieux ne le préparer qu'au moment de l'emploi.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

imperméables à l'eau, donc susceptibles de retenir l'encre grasse. L'épreuve, bien gonflée (au besoin, la mettre dans de l'eau légèrement tiédie ou faiblement ammoniacale), sera traitée comme dans le procédé Rawlins. Après l'encrage, il est facile de faire disparaître dans l'hyposulfite de soude les dernières traces de l'image primitive, ou, au contraire, de la faire reparaître avec toute son intensité dans un révélateur quelconque, si l'on préfère combiner les deux effets produits par le pigment gras et par l'image à l'argent.

Procédés aux poudres. — Ces procédés sont basés sur la propriété que possède la lumière de modifier les qualités hygrométriques de certaines substances. Si l'on frotte la surface impressionnée avec un pinceau chargé d'une couleur en poudre, celle-ci adhérera aux endroits qui sont hygrométriques et collants, tandis que les endroits secs ne la happeront pas. La nature du phototype à employer varie suivant que la surface à recouvrir est sensibilisée au bichromate de potasse ou au perchlorure de fer, dont le mode d'action est tout opposé. Dans le premier cas, le phototype sera constitué par une image positive; dans le second, ce sera un négatif ordinaire.

1° *D'après un cliché positif.* — On coule sur une plaque de verre opale, à la lumière artificielle :

Eau	100 cc.
Glucose	5 gr.
Dextrine ou gomme arabique	5 —
Bichromate d'ammoniaque	5 —

On ajoutera un peu d'acide salicylique ou de thymol pour conserver longtemps en flacon sans moisissures.

Après dessiccation, on expose la plaque sous un positif transparent. Si l'on promène ensuite sur la plaque impressionnée un blaireau doux chargé d'une couleur très finement broyée[1], cette poudre adhérera à la couche sur les points protégés de la lumière par les opacités du diapositif. Quant aux endroits placés sous les transparences du cliché, comme la couche a perdu ses propriétés hygrométriques, elle ne retiendra point de pigment. Sur les demi-teintes, la poudre adhérera faiblement, et, si l'exposition à la lumière

1. Il faut tenir devant le nez et la bouche un écran de carton ou de verre pour empêcher l'haleine d'arriver à la couche. Les poudres colorées peuvent être remplacées par du graphite, des métaux pulvérisés, etc.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

a exactement duré le temps voulu, le modelé du cliché sera fidèlement reproduit.

Quand l'image est complète, on plonge la plaque dans une cuvette contenant parties égales d'alcool et d'acide chlorhydrique et on l'y laisse jusqu'à ce que tout le bichromate ait disparu. On fait sécher, puis on lave afin d'éliminer l'acide. L'image est enfin protégée des frottements au moyen d'un vernis en couche mince, ou de collodion.

2° *D'après un cliché négatif.* — Poitevin a découvert que les propriétés déliquescentes du perchlorure de fer disparaissent en présence de l'acide tartrique, pour reparaître ensuite sous l'action de la lumière. Le sensibilisateur est préparé en faisant dissoudre, d'une part, 22 grammes de perchlorure de fer dans 60 centimètres cubes d'eau, et, d'autre part, 8 grammes d'acide tartrique dans 60 centimètres cubes d'eau. Les deux solutions, filtrées séparément, sont réunies, puis additionnées de 80 centimètres cubes d'eau. Ce mélange est conservé à l'abri de la lumière.

Pour s'en servir, on en recouvre une glace dépolie à grain fin, et on laisse sécher pendant douze heures, à l'abri de la lumière et de la poussière.

L'impression s'effectue sous un négatif bien verni; elle dure à peu près le même temps qu'avec un papier au chlorure d'argent. L'image, très peu visible au sortir du châssis-presse, se dessine bientôt nettement, en blanc sur fond jaune, à mesure que les parties impressionnées absorbent l'humidité de l'air.

On applique alors sur la surface impressionnée un blaireau très doux préalablement trempé dans la poudre colorante. Cette poudre ne se fixe que sur les parties impressionnées, et en quantités proportionnelles à la lumière qui a traversé le cliché.

Quand l'image a acquis toute sa valeur, on peut la transporter sur papier. A cet effet, on la recouvre d'une couche de collodion normal, on la plonge dans l'eau jusqu'à disparition de l'aspect huileux de la surface, puis on verse une solution d'acide chlorhydrique étendu d'eau, pour détruire l'adhérence du collodion à la glace. On lave ensuite, afin d'éliminer l'acide, et on applique une feuille de papier non collé préalablement humectée. Cette feuille doit être plus petite que la glace. On chasse les bulles d'air à l'aide de la raclette on ramène tout autour de la feuille les bords de la pellicule de collo

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

dion qui la dépassent, et, soulevant le papier avec précaution, d'abord par l'un des coins, on enlève l'image sans la déchirer.

La pellicule de collodion est maintenant appliquée sur une feuille de papier gélatiné préalablement mouillée. Quand le contact est bien établi, on enlève la feuille qui a servi de support temporaire. L'image se trouve alors emprisonnée entre le papier gélatiné et la couche de collodion qui la préserve extérieurement et sert de vernis.

3° *Images métalliques sur fond noir.* — Les procédés par saupoudrage permettent de produire des effets analogues aux laques décorées du Japon. Comme on applique dans ce cas des poudres argentées, dorées ou bronzées sur un fond noir, il faut effectuer le tirage sous un positif si la couche est sensibilisée au perchlorure de fer, et sous un négatif si elle est sensibilisée au bichromate, contrairement aux procédés précédents, dans lesquels le pigment saupoudré constitue les ombres de l'image, et non pas ses parties les plus claires.

On emploie généralement un cliché négatif, et on prépare le sensibilisateur en faisant dissoudre :

A.	Eau	180 cc.
	Sucre blanc	10 gr.
	Dextrine	10 —
B.	Eau	30 cc.
	Bichromate de potasse	3 gr.

On mélange A et B, puis on ajoute 10 à 30 gouttes de glycérine suivant que l'atmosphère est humide ou sèche.

Cette liqueur est versée sur le support noir placé horizontalement. Les artistes japonais se servent à cet effet de planchettes de bois dur laqué qu'il est assez difficile de se procurer en Europe. On y supplée soit à l'aide d'une plaque de verre dont on enduit l'envers d'une couche de vernis noir, soit à l'aide de plaques de tôle émaillées en noir. Le liquide étant uniformément étalé à la surface de la plaque, on sèche rapidement sur une brique ou une bouillotte chauffée à 60°. La dessiccation doit s'effectuer, sinon dans l'obscurité complète, du moins à la lumière artificielle très faible, par exemple à la lueur d'une bougie. Il faut ensuite mettre en châssis et exposer à la lumière sans attendre que la plaque soit refroidie. Le tirage s'effectue en

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

huit ou dix minutes, à l'ombre, sous un négatif de densité moyenne. Rentrant alors dans le laboratoire faiblement éclairé, on passe sur la couche sensible un pinceau doux chargé d'une poudre métallique très fine (poudre d'aluminium ou bronzes pour dorures). L'image se dessine peu à peu, et, au bout de dix minutes environ, elle est complètement venue. On époussette alors rapidement l'excès de poudre, et on fixe en portant la plaque en pleine lumière. On peut ensuite recouvrir immédiatement la couche d'un vernis blanc, ou collodionner et laver afin d'éliminer les sels restés solubles.

La finesse de la poudre employée a une grande importance. Une poudre grossière donne des images dures, sans détails; les poudres les plus fines sont celles qui produisent les images les mieux modelées.

Émaux. — Les procédés par saupoudrage ont reçu de nombreuses applications dans l'exécution des émaux photographiques. Les couleurs employées dans ce cas sont des oxydes métalliques ou des émaux en poudre. Ce pigment une fois déposé sur la couche impressionnée, au lieu de transporter l'image sur papier, on la fixe sur une plaque de verre ou d'émail. On soumet le tout à la cuisson dans un moufle, et l'on obtient ainsi des images vitrifiées inaltérables.

Une autre méthode, plus commode, consiste à faire usage de papiers mixtionnés spéciaux. Les *papiers photocéramiques* que l'on trouve actuellement dans le commerce sont préparés à peu près comme les papiers au charbon, et contiennent des couleurs vitrifiables incorporées dans la gélatine. La sensibilisation et le tirage s'effectuent comme dans le procédé au charbon, et la couche est ensuite transférée sur le support vitrifiable. On dépouille dans l'eau chaude, et, après séchage, on soumet le tout à la cuisson. On exécute ainsi des émaux de grand feu ou des décorations sur verre et sur porcelaine.

Le procédé au charbon permet aussi d'exécuter des *simili-émaux*, sans cuisson. On emploie, dans ce cas, du papier au charbon ordinaire et on effectue le transfert, non plus sur papier, mais sur verre ou sur porcelaine. Après dépouillement et achèvement de l'image, on la recouvre d'un grand nombre de couches très minces d'un vernis dur et transparent, à l'ambre ou au copal, en ayant soin de ne passer une nouvelle couche qu'après dessiccation complète et durcissement de la couche précédente. Quand on a ainsi obtenu une couche assez

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

épaisse de vernis, on fait chauffer, dans le four d'un fourneau de cuisine ou dans une petite étuve, jusque vers 80° ou 90°. Cette température est maintenue pendant cinq ou six heures. On laisse ensuite refroidir, et on polit la couche de vernis, d'abord à la pierre ponce, puis à la potée d'étain, jusqu'à ce que la surface soit devenue parfaitement brillante.

Hydrotypie. — Ce procédé, inventé par Charles Cros en 1880, est fondé sur la propriété que possède la gélatine bichromatée de devenir imperméable à l'eau sous l'influence de la lumière. Pour obtenir une image positive par hydrotypie, il faut se servir d'un cliché *positif*. Si l'on expose sous ce phototype une plaque de verre recouverte de gélatine bichromatée, cette couche sera rendue imperméable sur les points correspondant aux parties claires du modèle, tandis qu'elle conservera sa perméabilité sur les points protégés de l'action lumineuse par les opacités du cliché positif.

Le tirage achevé, on lave la plaque afin d'en éliminer les sels restés solubles, et on l'immerge dans un colorant en solution aqueuse, par exemple dans un bain de fuchsine. Le liquide pénétrera facilement dans la gélatine demeurée perméable, mais il sera repoussé sur les points qui ont reçu l'impression lumineuse. On aura donc ainsi une image positive, de la couleur que l'on voudra. Il y a plus : une fois la plaque ainsi colorée par imbibition, on pourra l'appliquer sur une feuille de papier et en tirer une série de copies, en l'imbibant de nouveau quand l'impression sera devenue trop pâle. Il faut observer que les couleurs servant à l'imprégnation ou au tirage ne sont pas très stables à la lumière intense et prolongée.

Ce procédé a récemment fait l'objet de diverses applications : MM. A. et L. Lumière et M. Sanger Shepherd l'ont utilisé dans des tirages en couleurs, ainsi que M. L. Didier, qui, sous la dénomination de *pinatypie*, a combiné une série de couleurs spécialement préparées dans ce but.

On utilise de vieux clichés ou des plaques voilées, dont on ne laisse subsister que la gélatine par traitement à l'affaiblisseur de Farmer (p. 362) dans le premier cas, à l'hyposulfite dans le second. Après un lavage soigné et séchage, on les sensibilise par quelques minutes d'immersion dans une solution à 2 1/2 p. 100 de bichromate d'ammonium à laquelle on a ajouté goutte à goutte de l'ammoniaque jusqu'à ton jaune clair; on sèche à l'obscurité. Après tirage sous une positive,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

on lave à l'eau froide, et quand il ne se décharge plus de bichromate, on laisse sécher.

La teinture se fera en plongeant la plaque dans une solution (à 2 p. 100 environ) de colorants tels que le Rouge ponceau, le Jaune de quinoléine, le Vert naphtol, le Bleu diamine, le Carmin ammoniacal le Noir naphtol, etc. La durée est variable suivant la gélatine, la marque du colorant, etc.; la teinture peut toujours être reprise si elle est insuffisante, de même qu'elle peut être baissée par un passage de la plaque dans l'eau. Après un rinçage extrêmement sommaire, on « mordance » en plongeant cinq minutes, pour fixer le colorant, dans :

Eau	100 gr.
Sulfate de cuivre	2 —
Alun de chrome.	2 —

On lave cinq minutes et on sèche.

Si l'on veut transférer cette image sur papier, on emploie le papier transfert comme plus haut. On peut ensuite réimbiber la plaque de couleur pendant quelques minutes, et refaire un transfert sur un second papier, et ainsi de suite. On voit que ces tirages se font sans lumière ni dépouillement. C'est encore une véritable impression photocollographique.

Teinture photographique. — Ce procédé d'impression pigmentaire consiste à transformer en un mordant tinctorial la substance qui constitue l'image photographique. Il n'a guère d'intérêt que pour les tissus, et ses applications industrielles sont, en fait, à peu près inexistantes. Smith, en 1854, obtenait des tons rouges, jaunes, pourpres, bleus, verts, par les solutions ferriques, des tons chamois par le bichromate de potasse, et, en combinant les deux procédés avec le campêche, il variait les nuances. La double propriété que possèdent les sels de chrome d'être réduits par la lumière et de fixer certaines matières colorantes avait aussi permis d'obtenir quelques résultats intéressants. Persoz, en 1857, dans son cours au Conservatoire des arts et métiers; Kopp, en 1863, à la Société industrielle de Mulhouse, faisaient mention de cette particularité et des applications dont elle est susceptible. En 1866, Endemann perfectionnait ce mode d'impression, en ajoutant au sel de chrome un sel de vanadium, qui fournit un mordant plus énergique et une plus grande sensibilité.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Nous avons décrit le procédé moderne de Traube p. 288, le présentant comme un virage d'épreuves normales. Mais il n'est pas nécessaire que ces épreuves contiennent des sels d'argent; des papiers ou diapositives revêtus seulement de gélatine bichromatée peuvent, après tirage et lavage, s'imbiber des solutions colorantes choisies, qui ne se fixeront que sur les parties mordancées par le bichromate.

Les procédés aux sels de fer fournissent également des mordants tinctoriaux. Le tissu est sensibilisé par immersion dans le mélange, à volumes égaux, des deux solutions ci-après, récemment préparées.

A. Eau	100 cc.
Ferricyanure de potassium	37 gr.
B. Eau	100 cc.
Citrate de fer ammoniacal	37 gr.

On sèche dans l'obscurité, on imprime sous le cliché négatif et on fixe dans l'eau. L'image ainsi obtenue est bleue, comme dans le procédé au ferro-prussiate. Le tissu est alors plongé dans une solution au millième de soude caustique, dans laquelle l'image disparaît. On lave d'abord à l'eau chaude, puis dans une solution chaude de phosphate de soude, et l'on rince de nouveau dans l'eau chaude. Pour redévelopper l'image, on passe le tissu dans une solution de gélatine à 5 p. 1 000 portée à la température de 70°. Au bout de deux ou trois minutes, on enlève le tissu, et on ajoute à la solution de gélatine le colorant choisi. Ainsi, pour obtenir une image en noir verdâtre, on fera dissoudre 5 grammes de nigroso-résorcine dans un litre de solution gélatineuse. On élève la température du bain à 80° et, quand le colorant est entièrement dissous, on replonge le tissu. L'image apparaît rapidement. Quand elle est à point, on rince à l'eau bouillante et on éclaircit les blancs par un savonnage à 70°. Pour obtenir une image bleue, on remplacera la nigroso-résorcine par la gallocyanine; le brun d'anthracène donne des tons marrons; l'alizarine pour rouge, des tons violets. Cette méthode est due à M. Stewart F. Carter.

D'autres réactions ont été utilisées. Ainsi, les dérivés diazoïques et tétrazoïques sont susceptibles de donner avec le sulfite de soude des combinaisons moléculaires

$$R - Az = Az - SO^3Na$$

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

qui ne possèdent plus la propriété de se copuler en formant des matières colorantes. Ces combinaisons étant détruites par l'action photo-chimique, MM. Lumière et Seyewetz ont appliqué cette propriété à l'impression des dessins sur étoffes. Le tissu est passé d'abord dans la solution du phénate alcalin ou de sel de l'amine, puis dans le diazosulfite alcalin, d'où il sort coloré. On l'expose alors à la lumière, sous un phototype, et il ne reste ensuite qu'à le laver à l'eau bouillante, qui élimine le mélange non impressionné, tandis que le colorant reste fixé sur les autres parties de l'étoffe.

On peut également tirer parti de ce fait que la lumière décompose les dérivés diazoïques, stables dans les conditions ordinaires. Le tissu est imprégné de la solution du diazoïque, puis séché et exposé à la lumière, sous un cliché. Une fois impressionné, il peut être soumis à deux sortes de développement. En effet, le résultat de l'action lumineuse est la formation d'un phénol : si on passe l'étoffe dans un bain de diazoïque, le colorant sera produit sur les parties réduites par la lumière, tandis que, si on passe en bain d'amine ou de phénate alcalin, le colorant ne se formera que sur les parties préservées de l'action de la lumière.

Le papier *Ozalid* pour tirages industriels de calques d'architectes, etc. est basé sur la réduction par la lumière d'un composé diazo-résorciné. Le développement-fixage se fait à sec, par l'exposition aux vapeurs d'ammoniaque, ce qui supprime l'allongement du papier dans les bains. Les traits noirs du calque viennent en brun-violet sur blanc.

M. Frank J. Farrel sensibilise la soie, préalablement lavée pour en enlever l'apprêt et les corps gras, en la plongeant, à la lumière jaune, dans :

Eau	1 000 cc.
Nitrite de soude	5 gr.
Acide chlorhydrique	10 cc.

Le tissu y séjourne cinq à six heures, en ayant soin d'agiter fréquemment, puis on les met à sécher sur un cadre, dans l'obscurité. On expose sous un cliché positif. Le développpement s'opère à chaud, 35° environ, dans une solution contenant 0,5 p. 100 de soude caustique et 0,5 p. 100 d'un hydroxyde aromatique, qui varie suivant la couleur à obtenir. Ainsi, le béta-naphtol donne des tons rouge-pourpre, qui, après rinçage dans l'eau et lavage sans une solution diluée d'acide

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

acétique, tournent à l'écarlate. L'alpha-naphtol donne un ton bleu rougeâtre; le résorcinal, un rouge brillant, qui, après le rinçage à l'acide acétique, passe à l'orangé-or.

OUVRAGES A CONSULTER

D. VAN MONCHKOVEN, *Traité pratique de photographie au charbon*, Paris (Masson et Cie), 1886.

A. FISCH, *La Photographie au charbon*, Paris (Ch. Mendel), 1894.

J.-A. LIÉBERT, *La Photographie par les procédés pigmentaires. La Photographie au charbon par transferts et ses applications*, Paris (Gauthier-Villars), 1908.

CH. GAILLARD, *Traité pratique de photographie au charbon*, Paris (de Francia).

G. CHÉRI-ROUSSEAU, *Méthode pratique pour le tirage des épreuves au charbon*, Paris (Gauthier-Villars), 1894.

R. COLSON, *Les Papiers photographiques au charbon*, Paris (Gauthier-Villars), 1897.

E. BELIN, *Manuel de photographie au charbon*, Paris (Gauthier-Villars), 1900.

E. COUSTET, *Le Procédé ozobrome*, Paris (Ch. Mendel), 1908.

F. DILLAYE, *Le Tirage des épreuves en photographie*, Paris (J. Tallandier), 1903.

GEYMET, *Traité pratique des émaux photographiques*, 3e édition, Paris (Gauthier-Villars), 1885.

GEYMET, *Traité pratique de céramique photographique*, Paris (Gauthier-Villars), 1885. — *Héliographie vitrifiable*, 1889.

R. D'HÉLIÉCOURT, *La Photographie vitrifiée*, Paris (Ch. Mendel), 1901.

A.-F. VON HÜBL, *Die Ozotypie. Ein Verfahren zur Herstellung von Pigment Kopieen ohne Uebertragung*, Halle a/S. (W. Knapp).

W. KOSTERS, *Der Gummidruck*, Halle a/S. (W. Knapp).

MARTIN, *Les Procédés pigmentaires*, édition de la *Revue belge de photographie*, 1904.

G. UNDERBERG, *Le Procédé au bromoïl*, Paris (P. Montel).

A. MASKELL et R. DEMACHY, *Le Procédé à la gomme bichromatée ou Photo-aquateinte*, 2e édition, Paris (Gauthier-Villars), 1905.

C. PUYO, *Le Procédé à l'huile*, nouvelle édition, Paris (Ch. Mendel), 1911.

H. QUENTIN, *Les Photo-bijoux* (simili-émaux), Paris (Ch. Mendel).

H. QUENTIN, *Le Procédé Ozotype*, Paris (Ch. Mendel), 1903.

ROUILLÉ-LADEVÈZE, *Sépia-Photo et Sanguine-Photo*, Paris (Gauthier-Villars), 1894.

E. ROUYER, *La Gomme bichromatée*, Paris (Ch. Mendel).

DE VALICOURT, *La Photographie sur métal, sur papier et sur verre*, tome II, Paris (Encyclopédie Roret), 1851.

R. DEMACHY, *Le Report des épreuves à l'huile*, Paris (Ch. Mendel), 1912.

SPENCER-ADAMSON, *Photo-esquisses et Pointes-sèches*, Paris (P. Montel).

Voir les ouvrages sur les tirages positifs en général, mentionnés à la fin des deux chapitres précédents.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XIII

TERMINAISON ET MONTAGE DES PHOTOCOPIES

Calibrage. — Les épreuves destinées à être montées sur des cartes d'un format déterminé doivent d'abord être coupées exactement aux dimensions voulues[1]. On se sert pour cela d'un *calibre* (fig. 68-69) constitué par une plaque de verre ou de métal ayant à peu près le même format que la carte, moins les marges qu'il convient de laisser. De plus, en cas de montage à la colle liquide, il



Cl. Demaria-Lapierre.

Fig. 68-69. — Calibres.

faut tenir compte de la dilatation que subira le papier, une fois mouillé.

On place l'épreuve à rogner sur une feuille de zinc, une planche unie ou un carton rebuté, et on la recouvre du calibre, exactement repéré sur la partie à conserver. Appuyant alors de la main gauche sur le calibre, de manière à l'empêcher de glisser, on prend de la main droite un canif bien aiguisé, un tranchet de relieur, un vaccinostyle, une lame de rasoir hors d'usage ou une pointe de cartonnier, et, se servant des bords du calibre comme d'une règle, on rogne tout autour de la photocopie, ce qui excède le format voulu. Les professionnels emploient des rogneuses à pédale, à grand débit.

On profite naturellement du rognage pour le faire de façon à rec-

1. Le découpage en rond se fait au moyen d'un coupe-épreuves à molette au bout d'un bras extensible monté sur pivot, ou tenu à la main et manié autour d'un calibre circulaire. Les découpages en figures géométriques de fantaisie sont rarement satisfaisantes pour le goût, comme le découpage aux ciseaux est bien rarement correct.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tifier l'horizontalité, si le sujet se trouve de travers sur la plaque. Il est rare aussi qu'il y ait lieu de rogner la même largeur sur les quatre bords : presque toujours la présentation se trouvera améliorée en rognant une marge plus qu'une autre. On s'en rendra compte en promenant par tâtonnements deux équerres rectangulaires en papier noir, de façon à limiter un tableau rectangulaire de dimensions

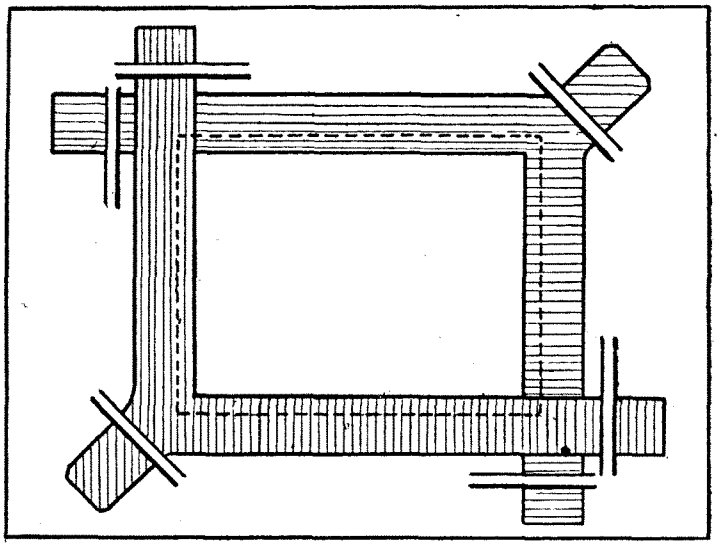


Fig. 70. — Cadre à glissières mobiles
pour faire varier les dimensions de la partie à conserver dans l'épreuve.

et d'orientation variables. On coupera seulement une fois cette recherche effectuée. La figure 70 représente un « chercheur de coupe » à deux équerres mobiles imaginé par M. E. Pitois, et aussi commode d'emploi que facile à construire.

Pour les grandes épreuves, le calibre est remplacé par une équerre en verre épais, dont l'un des côtés porte des divisions gravées en centimètres et en millimètres.

Les épreuves une fois coupées, si l'on doit les monter à la colle liquide, il faut au préalable les faire détendre dans l'eau. En outre, si ce sont des papiers gélatinés, comme il est commode de les empiler pour les enduire de colle, il est nécessaire que la gélatine soit durcie à l'alun ou au formol, sans quoi les épreuves risqueraient d'adhérer les unes aux autres et de se déchirer quand on voudrait les séparer. Si donc les épreuves n'ont pas été durcies avant le séchage, comme

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

nous l'avons conseillé (p. 263), il sera indispensable de le faire avant de les coller.

DÉNOMINATIONS ET FORMATS

DES CARTES EMPLOYÉES EN PHOTOGRAPHIE

Carte Mignonnette.	3,5 × 6 cm.	Carte American . . .	19 × 33 cm.
— Visite. . . .	6,3 × 10,5 —	— Family	23 × 29 —
— Malverne . .	8 × 16 —	— —	22 × 34 —
— Victoria. . .	8 × 12,6 —	— Excelsior . . .	26 × 32 —
— Album . . .	11 × 16,5 —	— — . . .	25 × 38 —
— Promenade .	10,2 × 21 —	— Panel.	28 × 38 —
— Paris-Portrait	13 × 21 —	— —	28 × 45 —
— Amateur . .	9 × 12 —	— Royal.	38 × 48 —
— — . .	13 × 18 —	— —	38 × 55 —
— — . .	15 × 21 —	— Portrait nature.	48 × 58 —
— — . .	18 × 24 —	— — — .	48 × 60 —
— Artiste . . .	20 × 26 —		

Montage à la colle liquide. — La meilleure substance à employer pour cet usage est l'amidon de blé, qui fournit une excellente colle, facile à préparer et qui se conserve longtemps, quand on a eu soin de l'additionner d'un antiseptique. On met dans une casserole 100 centimètres cubes d'eau froide ou à peine tiède et 8 à 10 grammes d'amidon *tamisé* que l'on délaye avec une cuiller jusqu'à ce que le liquide soit devenu uniformément laiteux. On place alors la casserole sur le feu, et l'on tourne le mélange avec la cuiller, sans interruption, jusqu'à ce que l'on sente s'épaissir le liquide, qui perd alors son aspect laiteux et devient à demi transparent. On retire à ce moment la casserole du feu et, après avoir encore un peu tourné la pâte, on la laisse refroidir. On y ajoute, enfin, quelques gouttes de formol, afin de l'empêcher de se putréfier. Si l'on tient à avoir une colle parfaitement homogène, il est bon de la passer à travers une mousseline, mais l'essentiel est de ne pas cesser de tourner le lait d'amidon, pendant la cuisson.

D'autres projettent au contraire peu à peu l'amidon, broyé au mortier et tamisé, sur l'eau *bouillante*, en tournant continuellement. On peut encore délayer l'amidon à froid dans une partie de l'eau puis, une fois la bouillie bien homogène, la verser peu à peu dans le reste de l'eau bouillante en tournant.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

On augmente (inutilement ici) la force adhésive en ajoutant avant refroidissement 10 p. 100 d'alun, ou un peu de colle forte ou de gomme arabique dissoutes.

Les épreuves, bien détendues dans l'eau (une immersion de cinq à six minutes est suffisante), sont sorties une à une de la cuvette et empilées sur une glace, l'image en dessous. Il faut les poser l'une sur l'autre en éventail, c'est-à-dire sans que leurs angles coïncident, de telle sorte qu'un coin au moins de chaque épreuve porte directement sur la glace : si tous les papiers étaient exactement superposés, il serait difficile d'en soulever un sans endommager ceux qui se trouvent dessous. Les épreuves étant ainsi réunies, on presse légèrement le paquet, de manière à chasser l'excès d'eau qu'elles ont retenue, et l'on enduit de colle, avec un pinceau large et plat (« queue de morue ») celle qui se trouve placée au-dessus. On la soulève ensuite, en glissant l'ongle ou la pointe d'un canif sous le coin en contact direct avec le verre. Tenant alors l'épreuve des deux mains et rapprochant légèrement ses deux extrémités, de manière qu'elle soit un peu courbée, on la retourne et la dépose sur le carton, d'abord par le milieu, après quoi on laisse retomber lentement les deux extrémités. Ce tour de main a pour but de bien placer l'épreuve sur le carton. Néanmoins, si elle ne se trouve pas exactement dans la position voulue, on la fera facilement glisser, en appuyant les doigts dessus et en exerçant une traction régulière.

Il reste presque toujours un peu d'air emprisonné entre le papier et le carton; on le reconnaît à des cloches très apparentes, que l'on fait disparaître en appliquant sur l'épreuve une feuille de buvard blanc bien propre que l'on frotte en tous sens, soit avec la paume de la main, soit avec un coupe-papier, soit avec un rouleau de caoutchouc. On laisse ensuite sécher.

Les quatre marges entre l'épreuve et le carton ne doivent pas être égales : la marge inférieure est toujours plus grande que la supérieure. Les latérales sont généralement égales à la supérieure pour les épreuves « en hauteur », à l'inférieure pour celles « en largeur ». L'inégalité entre les deux marges latérales, avec décentrement de l'épreuve vers un angle, est une excentricité fréquente aujourd'hui, mais bien rarement justifiée par un effet spécial qui la rende logique ou admissible.

On enduit alors de colle la seconde épreuve; on la saisit, comme

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

la première, en soulevant l'angle en contact avec la glace, et l'on recommence les manipulations qui viennent d'être décrites.

Les épreuves collées seront superposées en pile sur un buvard propre, face en dessous, et laissées sécher sous pression modérée.

Satinage. — Les photocopies montées à la colle liquide perdent généralement une partie de leur brillant, une fois sèches. De plus, le carton, inégalement dilaté par l'humidité, reste gondolé. Autant pour donner le lustre aux épreuves que pour redresser leur support, les photographes ont longtemps eu l'habitude de les *satiner*, à l'aide de presses spéciales. Le satinage s'opère à froid ou à chaud, mais il se fait de moins en moins, aujourd'hui où les épreuves mates sont en vogue ailleurs que dans les noces de village.

La presse à satiner à froid est ordinairement constituée par une plaque de fonte polie sur laquelle un rouleau de même métal est serré plus ou moins fortement au moyen de vis de réglage. On fait passer l'épreuve entre la plaque et le rouleau, et le laminage que subit le carton le redresse complètement. L'épreuve satinée à froid présente une surface lisse, d'un très bel effet dans les grands formats. Pour les petites cartes, le public préfère le plus souvent une surface franchement brillante, qui s'obtient par le satinage à chaud.

Une presse combinée de manière à satiner soit à froid, soit à chaud, se compose de deux cylindres métalliques, l'un poli et l'autre cannelé, formant laminoir. Une vis commandée par un volant règle la pression. Un autre volant, muni d'une manivelle, sert à mettre les cylindres en mouvement. L'épreuve est passée entre les rouleaux de telle sorte que l'image soit en contact avec la surface polie, tandis que le dos du carton porte sur la surface cannelée, dont le rôle est de faciliter son entraînement régulier. En chauffant le cylindre poli, au moyen d'une rampe à gaz ou de lampes à alcool, on rend l'épreuve plus brillante. Il faut éviter cependant que le rouleau soit chauffé au delà de 60° ou 70°. Une température trop élevée roussirait le papier ou le détacherait du carton. C'est pourquoi un thermomètre est adapté au socle de la presse.

Certaines presses, destinées uniquement au satinage à chaud, se composent seulement d'un rouleau cannelé et d'un couteau fixe poli que l'on fait chauffer au gaz ou à l'alcool. Dans ce cas, il est nécessaire de faciliter le glissement des cartes, car le moindre arrêt se traduirait par des raies luisantes indélébiles. On enduit, à cet

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

effet, la surface de l'image de cire ou de savon. Le plus simple est de frotter un morceau de savon de Marseille sur une pièce de drap ou de flanelle, jusqu'à ce que l'étoffe paraisse bien graissée. On en frotte alors la surface de l'épreuve. On peut aussi frotter d'un peu d'encaustique (savon dans l'alcool, ou cire dans de la benzine mélangée de térébenthine). On obtient le maximum d'effet en repassant par deux ou par trois fois l'épreuve sous le cylindre, en serrant un peu plus à chaque fois.

Montage à sec. — Les épreuves mouillées s'allongent un peu plus dans un sens que dans l'autre, et il en résulte une légère déformation de l'image, sans inconvénient dans la plupart des cas, mais qu'il est cependant nécessaire d'éviter dans les reproductions de haute précision, et même dans les grands portraits, le visage se trouvant quelque peu aminci ou élargi, suivant le sens dans lequel le papier a été mis sous le cliché[1]. Le montage humide provoque également le gondolage du carton, et le seul moyen d'y remédier est le satinage. Encore cette opération ne convient-elle pas aux papiers artistiques dont la surface est veloutée. En outre, les supports souples, tels que certains papiers feutrés, ne se prêtent pas à ce mode de montage. Du reste, les papiers à la gomme bichromatée sont difficiles à bien coller à l'état humide, en raison de l'extrême fragilité du pigment. Enfin, la colle liquide sert quelquefois de véhicule à diverses substances solubles restées dans la pâte du carton, et c'est là une cause fréquente d'altération des images. Signalons aussi la présence fréquente d'hyposulfite dans la pâte du papier.

Tous ces motifs font préférer dans bien des cas le montage à sec, qui consiste à remplacer la colle liquide par un adhésif en feuille, fusible à une température peu élevée. L'idée de cette combinaison remonte au moins à 1867. A cette époque, Robinson appliquait, au dos de l'épreuve ainsi que sur le carton, une colle au caoutchouc dissous dans la benzine. Après la mise en contact, il faisait adhérer en passant à la presse à satiner[2]. Dobler, en 1895, vendait de la gutta-percha en feuilles très minces destinées à servir d'adhésif à sec : on en coupait un morceau de la dimension de l'épreuve, on le plaçait

1. On a même utilisé cette légère déformation, ainsi que nous l'avons dit, pour compenser une maigreur ou une obésité fâcheuses.

2. *British Journal of Photography*, 1867, p. 311.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

entre le papier et le carton, et on passait sur le tout un fer à repasser modérément chauffé. Plus récemment MM. Derepas ont combiné un adhésif à la gomme laque, ainsi qu'une presse spéciale très bien comprise.

M. Briand a fait connaître le mode de préparation d'un adhésif qui donne de bons résultats :

Gomme laque blanche ou blonde	30 gr.
Gomme élémi	3 à 6 —
Baume du Canada sirupeux	5 —
Glycérine	3 —
Alcool à brûler, 1er choix	100 cc.

On dissout d'abord dans la moitié de l'alcool la gomme élémi et le baume du Canada, et dans l'autre moitié la gomme laque. On mélange les deux solutions et l'on ajoute la glycérine.

Les pellicules adhésives que l'on trouve dans le commerce sont constituées par des feuilles de papier très mince, comme le papier des copie-lettres, que l'on a trempées dans une solution analogue à la précédente.

Pour procéder au montage, on réunit d'abord l'adhésif et l'épreuve. On prend une feuille adhésive un peu plus grande que l'épreuve et on applique celle-ci face en dessous sur une surface lisse, telle qu'un carton bien sec. Avec un petit fer spécial, préalablement chauffé sur une lampe à alcool, on fait adhérer par un point l'épreuve à l'adhésif : une légère pression du fer chaud est suffisante. L'épreuve et l'adhésif ainsi accouplés sont alors calibrés simultanément à l'aide d'un calibre en verre ou en zinc. On place ensuite l'épreuve sur le carton support que l'on a choisi, en ayant soin qu'elle s'y trouve exactement dans la position voulue. On la maintient d'une main, pendant que de l'autre on la fixe provisoirement en y appliquant le petit fer chaud. On évite ainsi le déplacement de l'épreuve au moment de la placer sur le plateau de la presse. L'adhésif peut être laissé plus grand que l'épreuve, forme autour d'elle une marge étroite d'un bon effet, d'une nuance différente de celle du carton.

La presse rappelle un peu, par son aspect général, les appareils à copier les lettres; seulement, le plateau supérieur est creux et contient une rampe à gaz ou un réchaud à alcool. On y adapte à volonté, soit une plaque de zinc nickelé, pour les épreuves brillantes, soit une plaque dépolie, pour les épreuves mates. La presse

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

effectue ainsi à la fois le montage et le satinage. Un thermomètre indique la température, qui doit être réglée selon la nature des épreuves :

Papiers au charbon	65°
Papiers au citrate	de 75° à 80°
— à l'albumine	90°
— au gélatinobromure	90°
— mats genre platine	95°

La pression doit être assez forte, sans exagérer cependant, et dure environ cinq secondes. Cependant, pour coller les papiers au gélatinobromure de forte épaisseur, il faut prolonger la pression de quinze à vingt secondes.

La même presse sert également à produire des gaufrages ou estampages, sur des cartons lisses ou grainés, en intercalant des plaques de formes et de surfaces différentes limitant la pression à une partie seulement du support.

L'emploi d'une presse particulière n'est pas absolument indispensable pour monter les épreuves à chaud, et l'on réussit parfaitement avec un simple fer à repasser modérément chauffé[1], en prenant la précaution d'interposer une feuille de papier entre le fer chaud et l'épreuve. On peut même se passer de feuilles imprégnées d'adhésif, et appliquer au pinceau la solution alcoolique de gomme laque et de baume indiquée par M. Briand. Toutefois, cette mixture ne doit pas être passée directement au dos d'une épreuve ordinaire, car elle tacherait l'image. Il faut, au préalable, enduire le papier d'un encollage destiné à empêcher la pénétration de la solution alcoolique. On appliquera donc au verso des épreuves la solution suivante, également indiquée par M. Briand :

Eau	1 000 cc.
Gomme arabique	200 gr.
Formol	50 cc.
Glycérine	15 —

On laisse sécher les épreuves ainsi gommées, et l'on y étend au pinceau la solution adhésive. On fait sécher cette première couche

1. On sera sûr de ne pas dépasser 100° en chauffant le fer par immersion dans l'eau bouillante. Le fer électrique, convenablement réglé, est fort commode à cause de la constance de sa température.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

et on en passe ensuite une seconde. Pour coller l'épreuve, il suffit alors de l'appliquer sur le support qui doit la recevoir et de passer un fer chaud, en interposant une feuille de papier blanc. On soumet enfin le tout à une forte pression, par exemple sous une presse à copier.

Pour détacher de son support une épreuve montée à chaud, il suffit de la faire chauffer modérément : le papier se sépare de lui-même.

L'épreuve montée sur carton était jadis bombée (dans le cas des portraits) par pression entre une matrice concave et une convexe, elliptiques, par un coup de presse. Aujourd'hui, la mode est d'estamper au contraire en creux par la pression d'une plaque rectangulaire qui a la prétention d'imiter le refoulement produit sur les gravures en taille-douce et à l'eau-forte, par la pression de la planche.

Glaçage ou émaillage. — Les épreuves tirées sur papier gélatiné sont susceptibles d'acquérir un aspect très brillant, sans passer par la presse à satiner. Il suffit à cet effet de les appliquer toutes mouillées sur une surface polie et de les y laisser sécher. Cet aspect miroitant, quoique fort commun, est recherché par beaucoup d'amateurs, surtout pour les images de très petit format. Aussi convient-il d'indiquer la manière de l'obtenir, malgré son caractère peu artistique. Cette application se fera naturellement avant le montage sur carton.

On trouve dans le commerce des plaques de tôle laquée[1] très brillantes destinées à l'émaillage des épreuves, mais on peut se servir aussi d'une glace bien polie, à la condition de l'enduire au préalable d'une substance propre à empêcher l'adhérence du papier gélatiné. Il suffit pour cela de frotter la glace avec un tampon de coton couvert de talc en poudre, puis avec un second tampon bien propre pour enlever toute trace visible de talc.

Un bon moyen de talquer sûrement et complètement la glace, est de plonger un pinceau dans de l'essence minérale, puis dans le talc, et d'en barbouiller le verre en tous sens. Quand la surface est sèche,

1. Elles sont recouvertes d'une solution de bitume de Judée dans la benzine, filtrée; puis exposées à la lumière (à l'abri de la poussière) après évaporation. Une telle tôle qui a perdu son brillant par l'usage peut être encaustiquée comme il est dit plus loin. On a aussi employé des feuilles d'ébonite polie.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

on l'essuie en frottant avec un linge doux ou une peau, et l'on applique l'épreuve mouillée.

On peut remplacer le talc par l'encaustique suivant :

Benzine	500 cc.
Cire de spermaceti.	5 gr.

Cette solution est appliquée sur la glace au moyen d'un tampon d'ouate. Quand toute la surface en est couverte, on la frotte avec un morceau de flanelle jusqu'à ce que la glace soit sèche.

L'épreuve bien imprégnée d'eau est appliquée, du côté gélatiné, contre la surface polie. On pose sur le papier un morceau de toile cirée ou caoutchoutée, que l'on presse en tous sens à l'aide d'une raclette ou d'un rouleau souple, de manière à chasser toutes les bulles d'air interposées entre la gélatine et la plaque. On enlève ensuite la toile imperméable, et on laisse sécher le papier à l'air libre sur le support poli, d'où il ne doit être séparé qu'après parfaite dessiccation. Il faut éviter de faire sécher au soleil ou à la chaleur, car l'épreuve serait gondolée. Quand le papier est bien sec, il se détache de lui-même, en soulevant au besoin un angle, que l'on tire.

Une fois émaillée, l'épreuve ne doit plus être mouillée, car la gélatine imbibée d'eau reprendrait en séchant l'aspect qu'elle avait avant l'émaillage, qu'il faudrait recommencer. On peut cependant monter à la colle liquide une épreuve émaillée, en procédant de la façon suivante. On fait dissoudre dans l'eau de la gomme arabique additionnée d'un antiseptique, tel que le thymol ou l'acide salicylique, et on filtre sur du coton. Cette colle se conserve plusieurs mois. On en enduit le dos des épreuves placées sur la plaque d'émaillage, avant qu'elles soient sèches. La dessiccation achevée, on enduit le papier d'une nouvelle couche de gomme et on l'applique aussitôt sur le carton. L'adhérence est facilitée en passant un rouleau de caoutchouc sur l'épreuve recouverte d'une feuille de buvard blanc. Le brillant de la surface reste ainsi parfaitement intact.

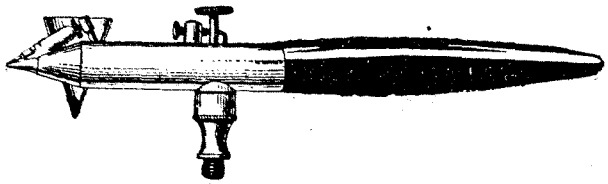
Retouche des photocopies. — La retouche étant exécutée sur les clichés, il est rare que les petites épreuves soient chacune l'objet d'un travail long et minutieux. On se borne, le plus souvent, à un simple *repiquage*, qui consiste à enlever les petits points noirs ou blancs provenant soit de trous dans la couche du négatif, soit

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de poussières interposées pendant le tirage entre le phototype et le papier sensible.

Pour faire disparaître les points noirs, sur les papiers mats, on se sert du grattoir; sur les papiers brillants, il vaut mieux appliquer du blanc gouaché additionné de gomme, posé par petites touches à l'aide de pinceaux très fins. Les points blancs sont « bouchés » soit au crayon, soit au pinceau chargé de couleur d'aquarelle gommée. Nous ne pouvons que nous en tenir à ces indications générales, la retouche étant un art tout de pratique.

Les grandes épreuves exigent souvent une retouche plus importante. C'est le cas, notamment, pour les agrandissements, comme on le verra plus loin (chap. XXIII). Cette retouche est effectuée, suivant l'effet à réaliser, au moyen de crayons noir-mat, de graphite, de « sauce-velours », de pinceaux, ou de pulvérisateurs spéciaux dont le plus parfait est le *pinceau à air*. Ce dernier instrument (fig. 71) projette la couleur par l'air comprimé (par pédale ou en réservoir), qui la divise en minuscules gouttelettes. En approchant plus ou moins le jet du papier, on obtient des traits vigoureux ou des effets d'estompe, des demi-teintes fondues très délicates; un pointeau réglable permet de faire varier le débit, la pression de l'air, etc.



Cl. Sté Franco-Américaine.

Fig. 71. — Pinceau à air.

La retouche doit évidemment être de même teinte que l'image. Il est quelquefois difficile d'obtenir exactement le même ton par des mélanges de couleurs. Du reste, la retouche étant tantôt plus, tantôt moins altérable que le pigment constitutif de l'image photographique, il en résulte, à la longue, des différences choquantes. Le mieux est donc d'utiliser dans la retouche une substance identique à celle dont est formée la photocopie. Ainsi, pour retoucher une épreuve au gélatinobromure, si l'on a eu soin d'employer un papier plus grand que le cliché, l'image se trouve entourée de marges qui ont repris au développement le même ton que les grandes ombres du positif. On rogne ces marges, et on les met dans l'eau chaude

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

qui dissout la gélatine colorée : il n'y a qu'à recueillir cette gélatine et à s'en servir en guise de couleur.

De même, dans le procédé au charbon, la retouche devra être exécutée à l'aide de la mixtion prélevée sur un petit morceau de papier identique à celui qui a servi au tirage de l'épreuve.

Parfois la retouche, loin de rester dissimulée, prend une importance qui laisse l'image photographique réduite à un guide pour le dessin et à une mise des tons à leur valeur : ces épreuves bâtardes, tenant autant du dessin que de la photographie et bien rarement artistiques, sont baptisées le plus souvent « pointes-sèches ».

Coloriage. — On emploie tantôt des couleurs solides, tantôt des colorants en solutions aqueuses ou alcooliques.

1. *Peinture à l'huile.* — Il faut d'abord étendre sur l'épreuve, avec un blaireau large et fin, une solution chaude de gélatine blanche à 3 p. 100. Quand ce médium est bien sec, on y applique les couleurs. On se sert habituellement dans ce but de couleurs transparentes ou *laques*, sous lesquelles l'image photographique reste visible. On rehausse seulement les grandes lumières par quelques touches de blanc d'argent, pur ou additionné de jaune. Quelques artistes emploient cependant des couleurs opaques, comme les ocres, le jaune de chrome, la terre de Sienne, etc., et peignent à pleine pâte, de manière à faire complètement disparaître la photographie. Il faut alors une grande habileté et une connaissance parfaite du dessin, pour éviter ces effets lourds qui détruisent absolument la pureté des contours et les délicates demi-teintes caractéristiques de l'image de la chambre noire.

2. *Peinture à l'aquarelle.* — Les couleurs à l'eau ne prennent pas directement sur les papiers albuminés et gélatinés. Cependant, on arrive généralement à les appliquer, après avoir passé à la surface de l'épreuve une pomme de terre fraîchement coupée. Néanmoins, il est préférable de recouvrir l'image à colorier d'un vernis tel que :

Alcool	100 cc.
Gomme laque blanche	10 gr.

Cette solution, reposée pendant vingt-quatre heures et filtrée, est placée dans un vaporisateur à l'aide duquel on en recouvre l'image, jusqu'à ce que la surface paraisse légèrement humide. Le vernis est sec au bout de dix minutes environ, et retient alors facilement les

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

couleurs à l'aquarelle. Le fixage de l'épreuve ne devait pas comporter d'alun.

Il est évident que les noirs ne doivent pas être intenses s'ils doivent être recouverts d'une couleur transparente.

Une autre méthode, applicable seulement aux papiers gélatinés, consiste à pousser le tirage ou le développement de manière à obtenir une image beaucoup trop foncée. Plongeant alors l'épreuve dans l'eau chaude, on en fait fondre la gélatine, et il ne reste plus sur le papier qu'une très faible image, insuffisante pour ne recevoir qu'une légère enluminure, mais sur laquelle l'artiste pourra exécuter une peinture avec tout son modelé. Elle n'est donc qu'un guide, et le résultat vaut ce que vaut le talent de l'artiste : trop souvent peu de chose....

Quant au papier à la celloïdine, il ne faut y appliquer des couleurs à l'eau qu'après y avoir étendu quelques gouttes d'essence de térébenthine dont on fait ensuite évaporer l'excès à une douce chaleur. Pour que la couleur ne devienne pas terne en séchant, mais conserve son brillant, il est bon d'y ajouter un peu de sirop de gomme ou d'albumine.

3. *Colorants en solutions.* — Les colorants solubles, tels que ceux désignés sous le terme générique de *couleurs d'aniline*, s'appliquent assez facilement sur les épreuves. Les couleurs solubles dans l'alcool prennent bien sur les surfaces collodionnées; celles que l'on prépare en solutions aqueuses s'appliquent facilement sur la gélatine et sur l'albumine. C'est d'ailleurs à l'aide de ces substances que sont coloriés les diapositifs, destinés à la projection ou à la stéréoscopie. Ces colorants font un très bel effet sur les images vues par transparence, mais sur les papiers destinés à être examinés par réflexion, l'effet est souvent lourd et criard, quand la couleur est déposée au-dessus de l'épreuve. Il est préférable de colorier les épreuves *par le dos*. On se sert alors de colorants solubles dans l'alcool. L'épreuve est placée, avant d'être collée, sur un pupitre à retouche, l'image en dessous, visible par lumière transmise à travers le papier. La couleur est appliquée au dos, et la solution alcoolique traverse le papier de part en part, mais ne pénètre pas la gélatine. Le coloris joue ainsi sous l'image photographique, et l'effet en est singulièrement adouci, les petites défectuosités disparaissant sous l'image, qui conserve ses moindres détails sans rien perdre de son modelé.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

On peut même appliquer ces couleurs au dos d'épreuves rendues franchement transparentes par un vernis gras.

OUVRAGES A CONSULTER

GANICHOT, *Retouche des épreuves*, 3e édition, Paris (Ch. Mendel).
VAN KARL, *La Miniature photographique*, Paris (Gauthier-Villars), 1894.
KLARY, *L'Art de retoucher en noir les épreuves positives sur papier*, Paris (Gauthier-Villars), 1898.
KLARY, *L'art de retoucher les négatifs photographiques*, Paris (Gauthier-Villars), 1918.
G. MERCATOR, *Anleitung zum Kolorieren photographischer Bilder jeder Art mittels Aquarell-, Lasur-, Oel-, Pastell-, und anderen Farben*, Halle a/S. (W. Knapp).
A. SCHAEFFNER, *La Fotominiatura*, Paris (Gauthier-Villars), 1891.
L. DORMOY, *La Photominiature*, Paris (J. de Francia).
DE BÉROVILLE, *Petit Manuel de Retouche*, Paris (Mazo).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XIV

LES DIAPOSITIFS

Notions générales. — On appelle *diapositifs* ou *images diapositives* (du grec διά, à travers) les photographies destinées à être vues par transparence, comme les vitraux. On peut utiliser, à cet effet, tous les procédés qui servent à exécuter des épreuves sur papier. Ainsi, il est facile de sensibiliser une plaque de verre enduite de gélatine (clichés manqués ou plaques voilées, dépouillés de leur sel d'argent par affaiblisseur Farmer renforcé) :

Eau	100 cc.
Hyposulfite de soude	6 gr.
Ferricyanure de potassium	3 —

En la plongeant dans des solutions de ferricyanure de potassium et de citrate de fer, on obtient ainsi une épreuve transparente bleue. Voir les formules de sensibilisation p. 296. Le procédé au charbon fournit de très belles images transparentes inaltérables : le papier mixtionné est alors transféré sur une plaque de verre. Néanmoins, ces procédés ne sont utilisés que très exceptionnellement, et, en pratique, on s'en tient presque exclusivement au gélatinobromure.

Il est facile d'obtenir un positif transparent sur une plaque sensible ordinaire, soit en l'impressionnant au châssis-presse sous un cliché négatif, soit en l'exposant dans la chambre noire si l'on veut obtenir une reproduction réduite ou amplifiée. Dans ce cas, le cliché est placé en avant de l'objectif, derrière un verre dépoli qui tamise la lumière et l'éclaire d'une manière uniforme. Une chambre à trois corps (fig. 1) est très commode pour cette opération : l'objectif est placé sur le cadre du milieu, et le cadre antérieur porte une série d'intermédiaires, de façon à recevoir les clichés de divers formats. Le soufflet antérieur empêche la lumière d'arriver à l'objectif ailleurs que par le cliché.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Les plaques rapides ne sont que rarement utilisées à cette application[1]. Leur grain ne permet pas d'obtenir des images très fines, et quelques-uns des détails du phototype risquent d'être perdus. En outre, la manipulation est plus longue (mise en châssis, mise au point, réglage de l'éclairage) que dans un tirage par contact. Aussi fabrique-t-on des plaques spécialement préparées pour l'exécution des diapositifs. Leur émulsion, peu mûrie, est relativement lente, mais ce défaut de sensibilité n'offre aucun inconvénient, et évite le voile; de plus, les images qu'elles fournissent sont d'une remarquable finesse. Alors qu'il est pratiquement impossible à un amateur de fabriquer soi-même des plaques négatives qui aient la rapidité, la pureté et la régularité indispensables, il peut préparer des plaques diapositives de qualité convenable et revenant à un prix modique, s'il en consomme beaucoup et qu'il soit, d'autre part, soigneux. On préparerait les trois solutions suivantes :

---

1. On peut transformer en bonnes diapositives des plaques (négatives ou spéciales) qui auraient vu le jour par accident, pourvu que la couche soit restée en bon état par ailleurs. On les plonge (à la lumière rouge ou verte, bien entendu, ainsi que pour la suite du traitement jusqu'au tirage) dans l'une des solutions « régénératrices » qui suivent (voir aussi p. 154) :

Eau	100 cc.
Bichromate de potassium ou : acide chromique.	0 gr. 5
(5 minutes.)	

ou :

Eau	100 cc.
Bromure de potassium	0 gr. 6
Chlorure de cuivre	5 gr.
(10 minutes.)	

Après sensibilisation, laver et sécher. Ne pas trop tarder à utiliser.

Si c'est une fois le développement commencé que l'on s'aperçoit que la plaque n'est pas impressionnée ou sera inutilisable, continuer le développement en pleine lumière jusqu'à noircissement complet; puis, après passage à l'eau mais sans fixer, plonger (à la lumière rouge désormais) dans :

Eau	100 cc.
Bichromate de potassium	1 gr.
Acide chlorhydrique	1 —

Une fois blanchie, laver et sécher à l'obscurité.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

A. Gélatine Nelson, qualité photographique : 14 gr., à laisser gonfler dans l'eau; puis laver dans plusieurs eaux et éponger.

B. Gélatine gonflée ci-dessus	10 gr.
Chlorure d'ammonium	3 —
Bromure d'ammonium	3 —
Eau distillée	20 —
C. Eau distillée	40 —
Nitrate d'argent cristallisé	9 —

Chauffer au bain-marie B et C. Dans le cabinet noir, verser C dans B d'un seul coup (dans un beurrier ou terrine très bien lavé et enveloppé de feutre et de papier pour ralentir le refroidissement), en remuant avec un agitateur en verre propre; ajouter le restant de la gélatine gonflée. — Laisser figer par refroidissement, recouvrir l'émulsion d'un peu d'alcool, le récipient d'un carton ou plaque de verre, et laisser en repos huit à dix jours, dans l'obscurité absolue et à température moyenne.

Au bout de ce temps, vidanger l'alcool, égoutter, couper la masse en fragments qu'on lavera *à une eau seulement*. Fondre au bain-marie, filtrer à chaud, couler en couche bien mince sur plaques de verre *parfaitement* nettoyées[1] et chauffées, laisser refroidir horizontalement : tout ceci à l'obscurité (A. Blanc).

Ces plaques servent à obtenir les diapositifs destinés à la projection, au stéréoscope ou au montage dans des verrières, sous forme de vitraux. Le ton de ces images diffère suivant le temps de pose et la composition du révélateur. On le modifie, du reste, à l'aide de divers virages.

Nous citerons, à titre d'exemple, le mode de traitement des plaques Lumière. La société Lumière fabrique deux sortes de plaques pour dispositifs : les plaques à tons noirs et les plaques à tons chauds.

Plaques à tons noirs. — Ces plaques sont plus lentes que celles qui servent à l'exécution des clichés, mais leur sensibilité est cependant assez grande pour qu'il soit nécessaire de ne les manipuler qu'en lumière rouge ou verte. Elles sont indifféremment

1. Après lavage à l'eau chaude avec carbonate de soude, puis rinçage, immerger dans solution chaude de bichromate de potassium à 5 p. 100 avec 1 p. 100 d'acide sulfurique. Après 10 à 15 minutes (agiter dans ce bain, mais sans y plonger les doigts), rincer à l'eau *distillée* et sécher à l'abri de la poussière.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

applicables aux impressions par contact, par réduction ou par agrandissement. Par contact, sous un cliché de densité moyenne placé à 50 centimètres d'un bec de gaz papillon, la durée du tirage est approximativement de cinq secondes. Le temps de pose est naturellement beaucoup plus long quand la plaque est impressionnée dans la chambre noire : il varie, comme toujours, suivant l'intensité de la lumière et l'ouverture de l'objectif.

Tous les révélateurs conviennent au développement de ces plaques, mais le diamidophénol leur est particulièrement favorable, ainsi que le paramidophénol. Le ton obtenu est un beau noir bleuté, que l'on peut modifier par les virages qui seront indiqués plus loin Le fixage est le même que dans les procédés négatifs. Les contrastes sont d'autant plus marqués que le développement a été plus prolongé.

Plaques à tons chauds. — Ces plaques sont assez lentes pour qu'on puisse les manipuler à la clarté d'une lampe ordinaire, pourvu qu'elles en soient éloignées d'au moins 3 ou 4 mètres. Toutefois, il vaut mieux se servir d'une lanterne à verre jaune. L'émulsion supporte des écarts de pose très considérables; ainsi, le tirage par contact à 10 centimètres d'un bec papillon peut varier de quinze secondes à quinze minutes, mais la tonalité de l'image varie suivant son degré d'impression. Pour obtenir des résultats constants, le mieux est d'employer pour source de lumière un ruban de magnésium dont on fait brûler une longueur déterminée à une certaine distance du châssis.

Si l'on fait brûler 5 centimètres de ce ruban (dont la largeur est de 2,5 millimètres) devant un cliché de densité moyenne, on obtiendra un ton sépia chaud, si le châssis est placé à 30 centimètres du foyer lumineux. Si on rapproche le châssis-presse, les tons deviendront de plus en plus chauds, jusqu'aux tons sanguine et jaune-rouge. Si, au contraire, on l'éloigne, la tonalité de l'image tendra au vert. Ces nuances sont celles que l'on obtient en développant la plaque dans le révélateur suivant, dont il faut éviter de modifier la formule[1] :

1. Toute boîte de plaques, de n'importe quelle marque, contient un mode d'emploi indiquant les formules les plus recommandables. Il sera toujours préférable de s'y conformer.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Eau	1 000 cc.
Hydroquinone	10 gr.
Sulfite de soude anhydre	50 —
Carbonate de potasse pur et sec	2 —
Solution de bromure de potassium à 10 p. 100	10 cc.

Le développement s'accomplit lentement. L'image commence à se montrer au bout de trois ou quatre minutes et passe successivement par les tons jaune, rouge, sanguine, brun, sépia, vert-jaune et vert. En même temps, son intensité s'accroît graduellement et atteint la valeur voulue après un laps de temps qui varie de quatre à dix minutes, suivant la durée de la pose. Le fixage s'effectue comme d'habitude.

La densité du cliché influe sur la tonalité du diapositif. A temps de pose égal, on n'obtiendra pas avec un cliché doux le même ton qu'avec un cliché vigoureux. Le fixage modifie légèrement le ton réalisé au développement. Il en est de même du séchage.

Si le ton obtenu n'est pas satisfaisant, il est facile de le modifier par un virage.

Virages. — Après l'élimination complète de l'hyposulfite par des lavages abondants, la couleur de l'image diapositive peut être modifiée par l'un des procédés suivants.

Virage à l'or. — On obtient des tons violacés, d'un aspect très agréable, en immergeant la plaque dans un bain de virage-fixage semblable à celui dont on se sert dans le traitement des papiers au citrate.

Virage en brun par sulfuration. — Blanchir, après lavage très soigné, dans :

Eau	100 cc.
Ferricyanure de potassium	1 gr.
Bromure de potassium	1 —

Après lavage, mettre une à deux minutes dans une solution à 1 p. 100 (maximum) de monosulfure de sodium. Laver et sécher.

Virage aux sels de fer. — On obtient une image bleu de Prusse en passant le diapositif d'abord dans une solution de ferricyanure de potassium à 5 ou 10 p. 100, dans laquelle les noirs deviennent blanc jaunâtre, puis en lavant très soigneusement la plaque et en

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

l'immergeant dans une solution de citrate de fer ammoniacal à 1 p. 100, ou dans :

Eau	100 cc.
Perchlorure de fer	5 —
Acide chlorhydrique	1 à 2 —

Dans ce dernier cas, on élimine le chlorure d'argent formé, en immergeant dans un bain d'hyposulfite bisulfité. On lave et on passe à l'alun.

Tons verts. — Plonger, jusqu'à obtention d'un ton bleu *foncé*, dans :

Eau	1 000 cc.
Oxalate ferrique	5 gr.
Ferricyanure de potassium	4 —

Laver. Mettre ensuite la diapositive dans une solution au millième de chromate de potassium (jaune), environ une minute. Passer dans l'alun en solution à 5 p. 100 pour enlever le voile jaune formé.

Virages à l'urane. — On peut obtenir des tons très variés, en combinant les solutions suivantes.

A.	Eau	100 cc.
	Ferricyanure de potassium	1 gr.
B.	Eau	100 cc.
	Acide azotique	0 cc. 5
	Azotate d'urane	1 gr.
C.	Eau	100 cc.
	Citrate de fer ammoniacal	1 gr
D.	Eau	100 cc.
	Molybdate d'ammonium	1 gr.
	Acide azotique	1 goutte.

Les teintes réalisées sont indiquées dans le tableau ci-après.

Tous ces mélanges sont sensibles à la lumière; aussi ne faut-il procéder au virage qu'à un jour faible. La plaque virée est lavée d'abord dans de l'eau acidulée par quelques gouttes de vinaigre, puis dans l'eau ordinaire, pendant dix à quinze minutes. Si les blancs de l'image sont teintés, on les éclaircira en passant la plaque dans de l'eau contenant quelques gouttes d'une solution saturée de car-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

bonate de soude, puis dans un bain d'hyposulfite à 10 p. 100. On lavera alors de nouveau, pendant vingt minutes.

TEINTE	SOL. A	SOL. B	SOL. C	SOL. D
Sépia	50 cc.	100 cc.		
Brun-rouge	50 —	70 —		
Rouge vif	50 —	50 —		
Vermillon	50 —	40 —		
Bleu	50 —		75 cc.	
Vert-bleu	50 —	15 —	75 —	
Vert-olive	50 —	30 —	50 —	
Vert pur	50 —	50 —	50 —	
Brun-rouge	50 —			50 cc.
Brun-sépia	40 —			50 —

Virage au cuivre. — Pour obtenir des tons rouge-pourpre très solides, on prépare :

Eau	450 cc.
Citrate de potassium	20 gr.

Dissoudre ensuite :

Sulfate de cuivre	1 gr. 5

Ajouter enfin, dissous dans 50 grammes d'eau :

Ferricyanure de potassium	1 gr.

Le noir-brun chaud est obtenu au bout de deux à trois minutes d'immersion, le rouge pourpre après huit à dix.

Autre formule, ne renforçant pas les diapositives :

A.	Eau	250 gr.
	Citrate de potassium	30 —
	Sulfate de cuivre	1 —
B.	Eau	250 —
	Ferricyanure de potassium	1 —

Au moment de l'usage, mélanger à volumes égaux. Quand le ton désiré est obtenu, retirer et rincer la plaque.

Autre formule, en bains séparés. — Préparer trois solutions,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

chacune à 10 p. 100, de ferricyanure de potassium (A), de sulfate de cuivre (B) et de citrate neutre de potassium (C).

Au moment de l'emploi, on ajoute à la solution A d'abord 7 centimètres cubes de la solution B, puis 6 centimètres cubes de la solution C. L'image passe du noir au brun et au rouge. On termine par un court lavage.

Virage par teinture. — L'argent qui constitue l'image diapositive peut être transformé, comme on l'a vu dans le chapitre XII (procédés Traube et Tauleigne), soit en iodure d'argent, soit en ferricyanure double d'argent et de plomb. Ces composés constituent des mordants tinctoriaux susceptibles de fixer divers colorants.

Plaques aux sels de fer, à tons bleus. — Des plaques dépouillées de leur image par affaiblisseur Farmer (ou par l'hyposulfite si elles n'ont pas été développées), et n'ayant que leur gélatine, sont immergées dans le mélange à volumes égaux des deux solutions suivantes, mélange à ne faire qu'au moment de l'emploi :

A. Eau	100 gr.
Citrate de fer ammoniacal vert	30 —
B. Eau	100 —
Ferricyanure de potassium	10 —

Après cinq minutes d'immersion, on met à sécher, le tout à l'abri de la lumière blanche. Le bain AB ne se conservant pas, n'en préparer que la quantité nécessaire, et pour l'utiliser jusqu'à la dernière goutte on pourra en enduire du papier (p. 297).

Le tirage est plus lent qu'avec papier au citrate; les clichés doivent être vigoureux et contrastés. Tout le traitement consiste en dix minutes de lavage dans deux ou trois eaux.

Coloriage. — Le coloriage des diapositifs a perdu beaucoup de son intérêt depuis l'invention des plaques à filtres trichromes, qui permettent de réaliser, directement et par des manipulations peu compliquées, la reproduction exacte des couleurs. Néanmoins, on recourt encore quelquefois à la mise en couleurs de certains diapositifs monochromes. On se sert dans ce but de couleurs transparentes solubles dans l'eau, comme le violet de méthyle, le bleu diamine, le vert malachite, l'acide picrique, l'orangé d'aniline, l'éosine, la fuchsine, l'érythrosine, etc.

Ces solutions colorantes sont passées sur la gélatine en teintes

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

plates, sans se préoccuper du modelé, exclusivement constitué par les demi-teintes de l'image photographique. On se sert de pinceaux d'aquarelle de bonne qualité. Il faut en avoir au moins deux, l'un très fin et l'autre assez gros, mais à pointe effilée.

Avant d'étaler une teinte assez large, il convient de mouiller la couche gélatineuse et de l'éponger ensuite doucement. La couleur prend alors d'une manière plus uniforme sur cette surface moite. Au contraire, pour colorier des détails très délicats, il vaut mieux appliquer le pinceau sur la couche sèche.

Montage. — Le montage des diapositifs consiste à appliquer une mince plaque de verre sur la couche gélatineuse parfaitement sèche, et à maintenir les deux plaques en collant tout autour une bande de papier noir.

Les diapositifs destinés à la projection sont doublés d'une plaque de verre ordinaire, dont le but est seulement de protéger l'image contre tout frottement. On intercale généralement entre les deux verres une feuille de papier noir découpée de manière à limiter le tableau par un encadrement. Les paysages sont généralement présentés dans un cadre carré, à angles arrondis; les reproductions microscopiques sont, au contraire, presque toujours limitées par un cercle. Si le format du diapositif est plus petit que celui du passe-cliché, on peut le monter sur un carton évidé ou sur une plaque de verre du format voulu, en l'y maintenant à l'aide de papier gommé. Un disque de papier blanc est collé sur un angle de la diapositive montée, pour servir de repère au projectionniste.

Les diapositifs destinés à l'examen stéréoscopique, ainsi que ceux qui doivent être encadrés comme des vitraux, sont doublés d'un verre dépoli, qui donne du corps aux demi-teintes. On peut cependant employer un verre ordinaire, en appliquant un vernis dépoli sur l'une des deux plaques.

Éther sulfurique	65 gr.
Benzine cristallisable	32 —
Alcool 90° dénaturé	10 —
Gomme sandaraque	3 à 5 —

(Un excédent d'alcool augmente la finesse et la transparence du vernis; la benzine donne l'effet contraire.)

Enfin, certaines plaques diapositives, telles que les *plaques opa-*

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

lines, de Guilleminot, dont l'émulsion contient une résine, dispensent de l'emploi d'un verre dépoli et de l'application d'un vernis.

OUVRAGES A CONSULTER

H. FOURTIER, *Les Positifs sur verre*, 2e édition, Paris (Gauthier-Villars), 1907.
L. TRANCHANT, *Les Positives pour projections*, Paris (Ch. Mendel).
DE BÉROVILLE, *Peinture des vues sur verre et des tableaux mécanisés*, Paris (Mazo).
RADIANT, *Le petit Manuel des tirages sur verre*, Paris (Mazo), 1901.
Voir également le chapitre XXIII consacré aux projections.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XV

POSITIFS DIRECTS ET CONTRETYPES

Positifs directs par réflexion. — Le daguerréotype donnait directement des images positives par réflexion, mais seulement sous une certaine incidence. Les clichés sur collodion donnent une image négative par transparence et positive par réflexion, d'où le nom d'*amphitypes* (Talbot, 1851), quand la plaque est adossée à une surface noire. C'est sur cette propriété qu'est basé le procédé *ferrotype*, encore en usage chez les forains qui livrent en quelques minutes des portraits sur tôle. Le collodion est coulé sur des feuilles minces de tôle enduites d'un vernis noir, et l'image se détache en blanc, ou plus exactement en gris perle, sur le fond sombre. Ces images sont dépourvues d'éclat, mais bien détaillées et très fines. Du reste, leur principal avantage est leur extrême bon marché, la simplicité des manipulations et la rapidité d'exécution. Nous ne croyons pas devoir donner ici les formules relatives à ce procédé; on peut d'ailleurs consulter le chapitre IX.

Généralement, ces portraits ferrotypes, de très petit format, sont exécutés à l'aide d'un appareil muni de plusieurs objectifs. Un obturateur à volets ouvre et ferme tous ces instruments simultanément, et la plaque de tôle collodionnée contient ainsi plusieurs images, qu'il suffit ensuite de découper aux ciseaux.

Avec le gélatinobromure, les révélateurs habituels donnent quelquefois une image légèrement visible par réflexion : dans ce cas, cette image, négative par transparence, apparaît en positif quand on l'examine par réflexion, devant un fond noir, mais ce positif est très faible. Cependant, certains révélateurs appliqués au gélatinobromure fournissent des images présentant le double aspect des clichés au collodion. Ce sont la paraphénylènediamine et l'orthoamidophénol employés en présence de sulfite de soude seul. Le premier de ces révélateurs a pour formule :

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Eau	1 000 cc.
Paraphénylènediamine	10 gr.
Sulfite de soude anhydre	60 —

Le second est composé suivant les mêmes proportions, c'est-à-dire à raison de 10 grammes d'orthoamidophénol et 60 grammes de sulfite anhydre pour 1 litre d'eau.

Ces révélateurs ne s'appliquent qu'à des clichés notablement surexposés, et agissent lentement. L'image, développée en vingt ou trente minutes, est brunâtre par transparence et grise par réflexion. L'image positive est mieux visible quand on regarde le côté du verre.

On obtient des positifs plus brillants sur plaques au gélatino-bromure en transformant l'argent de négatifs vigoureux en un composé blanc opaque. Ainsi, dans le procédé connu sous le nom d'*albâtrotypie*, le négatif, développé au moyen d'un révélateur quelconque, fixé et lavé, est plongé dans :

Eau	300 cc.
Bichlorure de mercure	10 gr.
Acide chlorhydrique	15 —
Chlorure de sodium	5 —
Sulfate de fer	5 —

Quand les noirs sont entièrement devenus blancs, on lave et on fait sécher. On enduit ensuite la couche de gélatine d'un vernis noir.

Ces positifs sont d'un très bel effet, bien détaillés dans les demi-teintes, mais un peu ternes, car les blancs, une fois secs, ne sont plus que gris clair.

On obtient des blancs plus francs en transformant les opacités de l'image en ferrocyanure de plomb. Il faut pour cela un négatif très intense, très poussé au développement, présentant de vigoureux contrastes, et même trop dur pour les tirages habituels. Ce négatif est blanchi dans :

Eau	100 cc.
Ferricyanure de potassium	6 gr.
Azotate de plomb	5 —
Acide acétique	5 ou 6 gouttes.

Quand la plaque se montre entièrement blanche, ou plutôt jaunâtre, des deux côtés, on la lave soigneusement. Presque toujours, l'image positive par réflexion sort du bain précédant empâtée dans

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

une sorte de voile jaune. On la plonge alors dans une solution de sulfite de soude à 10 p. 100, où elle devient parfaitement blanche. Il arrive même souvent qu'elle est trop pâle. Pour bien juger de la vigueur du positif, il faut l'examiner dans une cuvette noire, ou, si la cuvette est blanche, en garnir le fond d'un morceau de papier noir ou de toile cirée. Si l'image paraît, dans ces conditions d'examen, peu vigoureuse, avec des blancs empâtés, on ajoute à l'eau de la cuvette une petite quantité d'hyposulfite de soude. Ce sel dissout le ferrocyanure qui constitue les blancs opaques de l'image : il rend plus transparent le négatif observé par lumière transmise, et plus sombre le positif examiné sur un fond noir. Il faut donc en surveiller attentivement l'effet, car, si on le laissait agir trop longtemps, l'image finirait par disparaître complètement. On lave ensuite, on fait sécher, et on enduit d'un vernis noir.

Les positifs obtenus de la sorte sont très beaux tant que la gélatine est mouillée; l'éclat des blancs est extrêmement remarquable, et les moindres demi-teintes sont rendues avec une rare finesse. Au séchage, l'image est un peu plus terne, et on ne peut lui rendre son éclat primitif qu'en la mouillant de nouveau.

Il va sans dire que cette image, positive par réflexion sur un fond noir ou de couleur foncée, se montre négative quand on l'examine par transparence. Nous allons maintenant rencontrer des méthodes qui permettent d'obtenir directement des images positives par transparence. On a ainsi des *diapositifs directs*, ou, plus exactement, des *contretypes*, c'est-à-dire des images de même sens que le modèle qui a servi à les impressionner. Un cliché négatif donnera donc une image négative, et un original positif donnera un diapositif.

Contretypes au gélatinobromure bichromaté. — Une plaque au gélatinobromure d'argent quelconque (même voilée) est plongée pendant deux ou trois minutes[1] dans une solution de bichromate de potasse à 3 p. 100 et mise ensuite à sécher, à l'abri de la lumière et de la poussière. Une fois sèche, on la met dans un châssis-presse, en contact avec le négatif ou le diapositif dont on désire obtenir un contretype, gélatine contre gélatine, et on expose à la lumière jusqu'à ce qu'une faible image soit visible au dos.

1. A la lumière artificielle, même sans verre jaune.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

On lave la plaque pendant dix à quinze minutes, afin d'en éliminer le bichromate, on la plonge dans un révélateur et on porte la cuvette en pleine lumière. La gélatine bichromatée devient imperméable à l'eau, sous l'action de la lumière. Il en résulte que les parties de la plaque qui ont été protégées de l'action lumineuse par les opacités du cliché seront noircies par le révélateur, puisque le développement est effectué en pleine lumière, tandis que les parties qui ont été impressionnées sous les transparences du cliché resteront blanches, puisqu'elles n'absorbent point le révélateur. Les demi-teintes n'étant que partiellement imperméabilisées absorbent lentement le révélateur et ne sont que faiblement noircies.

Le développement dure assez longtemps. La couche se couvre fréquemment de marbrures, mais, comme elles restent superficielles, il ne faut pas s'en préoccuper. Quand l'image a acquis l'intensité voulue, on lave et on procède au fixage à l'hyposulfite, qui est aussi très lent.

L'image obtenue de cette manière a la même apparence que le cliché dont elle provient : elle est donc négative si le cliché est un négatif, et positive si c'est un positif. Mais elle n'est pas identique à la première : elle lui est symétrique, c'est-à-dire que l'image y est vue comme dans un miroir. Le portrait d'un militaire, par exemple, montrerait le modèle avec l'épée du côté droit. Cette particularité est précisément utilisée dans certains procédés qui nécessitent le retournement du cliché, comme le procédé au charbon par simple transfert et les tirages photomécaniques.

La méthode qui vient d'être décrite permet d'utiliser des plaques au gélatinobromure accidentellement mises hors d'usage par l'action de la lumière. Elle est trop lente pour être appliquée aux reproductions réduites ou amplifiées, et ne convient qu'aux reproductions à taille égale, exécutées par contact dans le châssis-presse. Les procédés suivants s'appliquent également aux reproductions par contact ou dans la chambre noire.

Contretypes par surexposition. — Lorsqu'une plaque au gélatinobromure est très fortement surexposée, l'image que fait apparaître le révélateur est parfois positive et non plus négative. Toutefois, il est impossible d'obtenir par cette méthode des résultats constants, du moins avec les émulsions usuelles. Il faut une surexposition de l'ordre de dix mille fois le temps de pose normal. C'est ainsi

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

que la photographie d'un éclair, moins bref qu'on ne croit et extrêmement lumineux, est assez souvent positive.

Il n'en est pas de même si l'on emploie une plaque *Intensive*, dont l'émulsion contient diverses substances additionnelles, telles que l'ésérine, la morphine, etc. M. Mercier a indiqué le moyen d'obtenir à coup sûr des contretypes en employant en pleine lumière soit à la chambre noire, soit en châssis-presse sous un cliché qu'on expose au jour, une plaque de ce genre. Bien que l'émulsion de l'*Intensive* soit très sensible, la mise en châssis, le développement et le fixage s'effectuent au grand jour. Il est même nécessaire que la plaque soit voilée des deux côtés, car c'est ce voile qui produira les noirs du contretype, tandis que les blancs seront déterminés par la partie de ce voile qui sera détruite par la surexposition des parties exposées sous les transparences du cliché.

M. Fuilla donne les temps de pose suivants, en recommandant l'emploi de plaques rapides :

	CLICHÉ DUR	MOYEN	FAIBLE
Soleil (sous verre dépoli)	2 min.	1 min. 1/4	45 sec.
A l'ombre.	8 min.	5 min.	3 min. 1/2
Dans une chambre (à 2 m. de la fenêtre) . .	20 min.	17 min.	15 min.

Si on remplace la lumière du jour par celle du magnésium, on brûlera environ 1 mètre à 1m,50 de ruban de magnésium à 20 centimètres du châssis.

Le développement s'effectue à l'aide d'un révélateur sans dureté en évitant, quoi qu'on en ait dit, l'addition de bromure de potassium. On a ainsi un contretype sans voile dans les blancs. L'image monte d'autant moins vite que l'exposition au jour a été plus longue, et on l'aperçoit alors d'autant moins par réflexion. Il faut donc l'examiner par transparence, en plaçant la plaque devant une lampe.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Quand on la juge assez développée, on lave et on fixe comme d'habitude.

Si l'on veut obtenir une image qui ne soit pas retournée, il faut ou pelliculer, ou tirer un second contre-type sous le premier.

On obtient aussi des contretypes sur des plaques ordinaires normalement exposées, en laissant pénétrer la lumière dans le laboratoire pendant le développement. Mais ce procédé est d'une application délicate et réussit rarement au gré de l'opérateur. Il arrive trop souvent que l'inversion n'est que partielle et que l'image est en partie négative et en partie positive.

Contretypes par inversion. — Ce procédé, quoique un peu plus compliqué en apparence que les précédents, leur est cependant préférable, parce qu'il conduit à des résultats certains, sans présenter d'ailleurs aucune difficulté d'application. La plaque posée normalement à la chambre noire ou sous cliché (éviter la surexposition) et développée au diamidophénol jusqu'à ce que tous les détails soient sortis, mais pas plus loin, est retirée et lavée rapidement mais à grande eau dans une cuvette noire, la porte du laboratoire étant ouverte. Au bout de deux minutes de ce lavage, on porte la plaque dans sa cuvette tout près de la porte, et on la présente ainsi à la lumière diffuse, un peu inclinée pour qu'elle la reçoive bien : cela six à huit minutes. Ou bien l'on brûle 10 centimètres de magnésium en ruban à $0^m,50$. Au lieu de la fixer dans l'hyposulfite, on la plonge dans un bain susceptible de dissoudre l'argent constituant l'image, sans attaquer le bromure d'argent. On emploie généralement, à cet effet une solution à 5 p. 1000 de permanganate de potassium, à laquelle on ajoute, pendant que la plaque reçoit la lumière, le même volume d'eau contenant 1 p. 100 d'acide sulfurique. On y plonge la plaque *à l'abri de la lumière* du jour, et l'image s'y efface peu à peu. Quand elle a disparu, on passe dans l'eau, puis on plonge dans une solution à 2 p. 100 de sulfite de soude anhydre : tout se décolore, et, en agitant, l'on ne voit bientôt plus que le négatif. Quand le dos de la plaque ne présente plus aucune trace d'image, on lave un instant et on développe dans un révélateur plus fort que le premier, et qui agit assez lentement, toujours à la lumière rouge. Quand l'image est à point, rincer, fixer et laver comme d'ordinaire.

Il ne faut pas confondre cette méthode avec une, beaucoup plus ancienne (Russel, 1862), où l'immersion dans le bain acide après le

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

premier développement est faite dans le cabinet noir, et où c'est au contraire le second développement qui se fait à la lumière du jour, laquelle noircit le bromure d'argent resté dans la plaque, et qui a échappé à l'action dissolvante du bain oxydant acide. Ce bain peut être soit le permanganate, soit :

Eau.	100 cc.
Bichromate de potasse.	0 gr. 5 à 1 gr.
Acide sulfurique à 66°.	10 à 20 gouttes.

Cette quantité suffit pour une plaque 13 × 18. Le bain ne doit servir qu'une seule fois. L'argent s'y dissout rapidement. Quand l'image a disparu, on lave la plaque, on la laisse pendant deux ou trois minutes dans une solution de sulfite de soude 5 p. 100, puis on lave de nouveau, en pleine lumière.

Si on examine alors la plaque par transparence, on reconnaît que le négatif s'est transformé en positif, mais ce dernier est faible, car ces opacités ne sont constituées que par le bromure d'argent, resté inattaqué dans le révélateur. Quant aux parties transparentes, ce sont celles qui étaient primitivement noires : les opacités (argent) qui constituaient le négatif ayant été dissoutes, il n'est plus resté que la gélatine. Ne pas dépasser la température de 20° pour ne pas la ronger.

Pour donner à la nouvelle image, inverse de la première, toute son intensité, il suffit de plonger la plaque dans un révélateur quelconque, qui noircira le bromure d'argent, sous la condition indispensable que l'on opère sous la lumière du jour ou d'une forte lampe. Si l'émulsion est très épaisse, il est nécessaire de surveiller ce second développement et de l'arrêter aussitôt que le positif a acquis la vigueur voulue. On lave alors et on fixe dans l'hyposulfite. Cette dernière opération est inutile quand l'émulsion est très mince. Il suffit, dans ce cas, de laisser agir le révélateur jusqu'à ce que tout le bromure soit noirci. Nous verrons qu'il en est ainsi pour les plaques employées dans la photographie des couleurs (autochromes, omnicolores, etc.) ainsi que pour les films « inversables » des petits cinématographes de salon. Mais quand l'épaisseur de l'émulsion n'est pas uniforme sur toute l'étendue de la plaque, la méthode qui vient d'être décrite fournit des images inégales, plus foncées en certains points de la plaque, plus transparentes ailleurs. On y remédie en

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

limitant par la méthode précédente l'impression lumineuse qui va produire l'image positive.

Ce procédé par inversion et second développement est également applicable aux épreuves sur papier bromure, surtout à émulsions appropriées. C'est ainsi que les appareils *Maton* et *Photomaton* n'emploient pas de plaques ou films, mais enregistrent l'image directement sur un papier au bromure, qu'on inverse après premier développement. On n'obtient ainsi qu'un exemplaire, mais son prix de revient est très faible.

MM. Lumière indiquent le traitement suivant pour leur papier *Lypa* :

Il est nécessaire d'exposer le papier pendant un temps environ double de celui qui convient au tirage d'un bon positif à partir d'un négatif.

Le papier est développé pendant 5 à 6 minutes dans le révélateur suivant :

Eau	1 000 cc.
Métoquinone	5 fr.
Sulfite de soude anhydre	100 gr.
Ammoniaque à 22° Baumé	22 cc.
Bromure de potassium	16 gr.

Pour l'usage prendre :

Solution concentrée ci-dessus	1 partie.
Eau	3 parties.

Après développement, l'épreuve est rincée puis traitée dans le bain de permanganate acide déjà mentionné :

Eau	1 000 cc.
Permanganate de potassium	2 gr.
Acide sulfurique à 66°	10 cc.

Ce bain dissout l'argent. Lorsque toute trace d'image argentique a disparu, ce qui demande environ 10 minutes, on blanchit l'épreuve dans une solution à 2 p. 100 de bisulfite de soude. Rincer et égoutter. Exposer ensuite l'épreuve à une source lumineuse. L'épreuve est enfin traitée par le révélateur qui a déjà servi au premier développement, jusqu'à complet noircissement de l'image. Rincer finalement l'épreuve sans qu'il soit nécessaire de fixer et mettre à sécher.

On peut obtenir un noircissement intense de l'argent réduit dans

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

le second développement (donc une image très intense) en passant l'épreuve développée dans une solution très faible de monosulfure de sodium. Se méfier des émanations de ce produit, fort malodorant, qui noirciraient les plaques et papiers conservés dans le local où l'on opère.

Certaines substances chimiques, sur lesquelles nous n'insisterons pas (sulfocarbamide, thiosinnamine, sulfophénylurée), en solution, produisent l'inversion sur une plaque normalement exposée.

Phototégie. — En 1897, Liesegang signalait une singulière propriété du persulfate d'ammoniaque. Si l'on immerge un phototype dans une solution concentrée de ce sel et qu'on l'y laisse jusqu'à blanchiment complet, on remarque que la gélatine qui contenait primitivement l'argent réduit par le révélateur est devenue d'une fragilité extrême. En effet, si, après avoir sommairement rincé la plaque, on la plonge dans l'eau tiède, ou même si on l'échauffe légèrement par le frottement de la main, on enlève facilement des épaisseurs de gélatine proportionnées aux opacités de l'image primitive. On a ainsi une image en relief, et, si l'on plonge la plaque dans un bain colorant, la gélatine absorbant ce dernier proportionnellement à son épaisseur, on aura une image en couleur. Cette dernière image sera positive, si l'image primitive était négative. L'image teinte sera donc de même genre que le modèle : si c'est une plaque impressionnée dans la chambre noire, on aura ainsi un diapositif direct; si c'est une plaque tirée par contact au châssis-presse sous une autre plaque, on en aura un contretype symétrique.

D'autres oxydants agissent à peu près comme le persulfate. Tels sont le sulfate (et quelques autres sels) de titane, d'après MM. Lumière et Seyewetz. En 1899, M. Andresen obtenait des reliefs très épais en employant l'eau oxygénée. Cette substance agit d'une façon très différente, suivant sa composition. Si elle est suffisamment concentrée et acide, le dépouillement des opacités s'accomplit en quelques instants, même à froid, et même si la gélatine est durcie dans l'alun. Toutefois, l'action varie suivant les émulsions.

M. Coustet a étudié cette propriété de l'eau oxygénée et l'a appliquée à un procédé de teinture directe, qui a reçu le nom de *phototégie* (de φωτός, lumière, et τέγγειν, teindre).

Au lieu d'employer au dépouillement l'eau oxygénée du com-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

merce, dont la composition est trop variable, il vaut mieux préparer la solution suivante :

Eau	100 cc.
Acide chlorhydrique	10 cc.
Bioxyde de baryum pulvérisé	4 gr.

Il faut éviter l'échauffement de la solution, pendant qu'on la prépare. A cet effet, il est bon de placer dans l'eau froide le flacon qui doit le contenir. On y versera l'eau d'abord, puis l'acide, et enfin le bioxyde, par petites quantités et en agitant de temps à autre. Ce bain peut servir plusieurs fois, mais ne se conserve que quelques jours. En été surtout, il perd vite ses propriétés dissolvantes. Comme il est oxydant et acide, il ne faudra le verser que dans des cuvettes en verre ou en porcelaine.

Les clichés destinés au dépouillement doivent être appliqués dans un révélateur ne tannant pas la gélatine, ce qui exclut l'emploi du pyrogallol et celui des bains contenant du formol. L'oxalate ferreux est celui qui donne le meilleur résultat. Après le développement, il n'est pas nécessaire de fixer dans l'hyposulfite. La plaque sommairement lavée, est mise à sécher ou plongée de suite dans la solution oxygénée.

Certaines émulsions ont une tendance à se soulever dans le bain acide et à se détacher du verre en se dilatant notablement. On évitera cet inconvénient en passant tout autour de la couche, avant de la mouiller, un corps gras, ne fût-ce qu'un morceau de chandelle que l'on appuiera sur la tranche de la plaque.

Il faut agiter la cuvette contenant l'eau oxygénée, afin que le liquide imprègne uniformément la gélatine. Bientôt cette dernière se plisse, aux endroits correspondant aux noirs du négatif, et se soulève. On balance la cuvette et, dès qu'on voit quelques parcelles de gélatine abandonner leur support, il faut se hâter de reverser l'eau oxygénée dans le flacon qui lui est réservé et la remplacer par de l'eau pure. Sans cette précaution, la couche tout entière risquerait, si elle était formée de gélatine très tendre, d'être complètement arrachée du verre.

Une fois la plaque dans l'eau, on achève le dépouillement en agitant la cuvette. Si quelques lambeaux de gélatine restent encore adhérents, le meilleur moyen de les arracher sans abîmer l'image

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

est de les frôler très légèrement du bout du doigt, en évitant, bien entendu, de les rayer avec l'ongle. Éviter l'emploi des pinceaux, car même les plus souples occasionnent des stries.

Le dépouillement du négatif achevé, on se trouve en présence d'un diapositif constitué par des épaisseurs de gélatine. Si l'on n'a pas fixé le négatif, le bromure d'argent resté dans la couche fournira un diapositif noir très vigoureux par immersion dans un révélateur quelconque. Mais, dans la plupart des cas, il sera préférable d'obtenir un diapositif coloré, en immergeant la plaque dans une couleur en solution aqueuse. L'image étant constituée par des épaisseurs variables de gélatine, le liquide colorant sera absorbé proportionnellement à ces épaisseurs. On aura ainsi une image de n'importe quel ton, et il sera très facile d'exécuter des diapositifs dans des nuances auxquelles il ne serait pas possible d'arriver par les procédés habituels de virage. Toutes les matières colorantes solubles dans l'eau — et il y en a des centaines — sont applicables à ce procédé, soit isolément, soit mélangées. C'est dire que la gamme des tons réalisables est illimitée.

OUVRAGES A CONSULTER

E. COUSTET, *Les Positifs directs et les Contretypes*, Paris (Ch. Mendel), 1912.
F. DROUIN, *La Ferrotypie*, 3e édition, Paris (Ch. Mendel).
H. GAUTHIER-VILLARS, *Manuel de ferrotypie*, Paris (Gauthier-Villars), 1901.
L. TRANCHANT, *Les Clichés pelliculaires, contre-types et clichés retournés*, Paris (Ch. Mendel), 1911.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XVI

LES IMPRESSIONS PHOTOMÉCANIQUES

Historique. — Les premiers essais de gravure par la lumière sont antérieurs à la découverte de Daguerre. C'est de 1814 ou 15 que datent les tentatives de Nicéphore Niépce pour graver des planches métalliques enduites de bitume de Judée et exposées au soleil sous le dessin à copier. La couche sensible, primitivement soluble dans l'huile de lavande ou de naphte, était insolubilisée par la lumière et formait une « réserve » inattaquable aux acides. Plusieurs gravures sur étain furent exécutées à l'aide de cette méthode.

La rapidité du daguerréotype fit abandonner ces essais, mais on ne renonça pas à multiplier les images fournies par la lumière en les transformant en planches d'impression. Il semble, d'ailleurs, que ce soit là le but auquel doivent tendre les procédés photographiques, car il n'est pas logique de faire intervenir la lumière pour l'exécution de chaque épreuve, et il serait plus rationnel de transformer directement le phototype en cliché d'imprimerie.

Réalisant une suggestion de J.-B. Dumas, le docteur Donné fut le premier qui réussit à transformer (1839) la plaque daguerrienne en planche propre à la gravure, mais seulement pour des reproductions de dessins au trait. La plaque était soumise à la morsure dans une solution étendue d'acide chlorhydrique, qui attaquait le métal sur les points amalgamés et laissait intacte la couche d'argent. Le relief ainsi obtenu était très faible, parce que le chlorure d'argent formé à la surface arrêtait la morsure de l'acide, et la dureté insuffisante de l'argent limitait le tirage à 40 ou 50 épreuves. Fizeau perfectionna ce procédé, en dissolvant ce chlorure d'argent par l'ammoniaque, ce qui permettait de mordre de nouveau; puis, garnissant à la poupée la planche ainsi gravée d'huile grasse qui s'incrustait dans les cavités et ne s'attachait pas aux saillies, on dorait alors celles-ci à l'aide de la galvanoplastie. Puis, nettoyant la

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

plaque, on l'attaquait par l'eau-forte, après avoir dissous l'encre des tailles par la potasse : elle pénétrait dans les creux et restait sans action sur les saillies préservées par la dorure. On recouvrait enfin la planche, par la galvanoplastie, d'une couche de cuivre dont la dureté permettait un tirage assez prolongé. C'était bien long et bien compliqué, pour n'obtenir, en somme, que des reproductions en blanc et noir. Cette méthode, comme la précédente, convenait à des dessins au trait, non à des images à teintes dégradées et continues, comme les tableaux ou les photographies.

Le 27 août 1855, Alphonse Poitevin faisait breveter ses procédés basés sur les propriétés de la gélatine bichromatée, dont l'emploi avait déjà été indiqué, en 1853, par Fox Talbot. Antérieurement, d'ailleurs, Mungo Ponton avait reconnu que l'acide chromique du bichromate de potasse est facilement réduit par la lumière en présence des matières organiques, et principalement de la gélatine. Paul Pretsch avait également pris, le 1er juin 1855, un brevet relatif à l'emploi de la gélatine bichromatée. Le mérite de Poitevin fut de prévoir les applications multiples des modifications que la lumière fait subir aux matières gommeuses, gélatineuses, albumineuses et mucilagineuses, en présence des bichromates alcalins. Ces substances sont rendues insolubles dans l'eau en la repoussant à la façon des corps gras. De là, plusieurs combinaisons qui ont donné naissance à une foule de procédés de tirage. Si on lave, par exemple, dans l'eau chaude une couche de gélatine bichromatée préalablement exposée au jour sous un négatif, on aura une image formée de reliefs et de creux. On peut donc prendre une empreinte de cette surface, soit par la galvanoplastie, soit par un moulage au plâtre suivi d'un contre-moulage à l'aide d'un alliage métallique. On peut aussi, quand la couche sensible a été coulée sur une plaque métallique, attaquer celle-ci par un acide qui creusera uniquement les parties mises à nu par le dépouillement. On peut, enfin, mouiller simplement à l'eau froide la gélatine impressionnée. L'eau sera repoussée par la couche exposée à la lumière, tandis que la gélatine protégée par les opacités du négatif aura conservé sa perméabilité. Si l'on passe alors, sur cette surface plus ou moins humectée, un rouleau garni d'encre typographique, le corps gras sera repoussé sur les points correspondant aux blancs de l'image, tandis qu'il adhérera aux points représentant les noirs du sujet.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Ces phénomènes, étudiés par Poitevin, ont été le point de départ des perfectionnements qui ont rapidement conduit les procédés photomécaniques au degré de perfection qu'ils ont atteint aujourd'hui. Les divers genres de gravure autrefois en usage, lithographie, eau-forte, planches sur acier ou sur bois, ont actuellement leur équivalent dans les méthodes photographiques que nous allons analyser : *photolithographie*, à laquelle se rattache la *photocollographie* ou *phototypie* et qui ne sont pas de la *gravure* à proprement parler, car il n'y a ni tailles en creux, ni traits en relief, mais un dessin sans épaisseur appréciable, qui prend ou repousse l'encre; *héliogravure* en creux, ou gravure en taille-douce; et *phototypogravure*, ou gravure en relief, que l'on désigne habituellement sous le nom de *photogravure* pour les reproductions de dessins au trait, et sous celui de *similigravure* pour les images à modelé continu.

Phototypes. — Les phototypes à l'aide desquels sont préparées les planches d'impression photomécanique sont généralement exécutés par le procédé au collodion. Jusqu'à ces derniers temps, ce procédé donnait seul des négatifs assez fins et assez brillants pour obtenir des reproductions irréprochables. Les plaques ordinaires au gélatinobromure offraient des surfaces irrégulières qui empêchaient leur contact parfait avec la planche sensibilisée; en outre, le grain de leur émulsion était trop grossier et donnait lieu à des effets de diffusion qui nuisaient à la netteté de la gravure. Ces inconvénients ont pu être évités en coulant des émulsions peu sensibles, mais très fines, sur des glaces bien dressées, et l'on trouve actuellement dans le commerce des plaques spéciales qui joignent à la commodité du gélatinobromure la perfection des résultats que le collodion seul permettait auparavant d'obtenir. Telle est, entre autres, la plaque *Process* de MM. Wratten et Wainwright. Ces plaques sont d'ailleurs lentes, comme celles au collodion. Elles se manipulent à la lumière jaune orange.

Un précieux avantage des procédés photomécaniques de toute sorte, est que l'on peut réduire l'original à la dimension désirée, puisqu'il faut toujours passer préalablement par l'intermédiaire de l'objectif et de la chambre noire. On peut ainsi exécuter à grande échelle un dessin comportant des détails délicats. On peut aussi porter sur l'original des lignes, repères, indications, etc., au crayon

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

bleu, qui, produisant le même effet actinique que le blanc du papier, ne « viendront » pas au tirage.

Il va de soi que les objectifs devront être parfaitement corrigés, sous le rapport de la courbure de champ, de la distorsion et de l'astigmatisme. Ils devront être aussi apochromatiques s'ils doivent servir à la confection de clichés pour impressions trichromes. Par contre, on n'exige pas d'eux une grande rapidité.

La plupart des procédés photomécaniques exigent un négatif *retourné*, ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte. En effet, si la planche qui va servir au tirage était impressionnée sous un phototype ordinaire, l'image ainsi produite serait vue dans son vrai sens sur la couche sensible de la planche, comme sur une épreuve ordinaire. Par conséquent, l'image imprimée sur le papier à l'aide de cette planche serait inversée, comme si le sujet était vu dans un miroir.

Pour avoir une image redressée, il existe divers moyens. Dans certains procédés d'amateurs, la planche peut être constituée par une couche de gélatine coulée sur une feuille de celluloïd susceptible d'être impressionnée par le verso; on peut, de même, exécuter le cliché sur celluloïd et l'appliquer par l'envers sur la planche. Mais, dans ces deux cas, l'interposition d'une couche de celluloïd donne à l'image un certain flou, et ces combinaisons ne conviennent pas aux reproductions industrielles, pour lesquelles on s'en tient à l'une des solutions ci-après.

1° Pelliculer le cliché, par un des moyens indiqués au chapitre VIII, et reporter la couche, inversée, sur une autre glace;

2° Exécuter un contretype par contact (voir p. 375);

3° Exposer la plaque par le verso, en la mettant dans le châssis verre en avant et gélatine en arrière. Cette disposition nécessite l'emploi de glaces sans défaut, ainsi qu'une légère correction de la mise au point, puisque la couche sensible se trouve reculée d'une quantité égale à l'épaisseur du verre;

4° Placer, en avant ou en arrière de l'objectif, un miroir à 45°, de surface optiquement plane, ou dressée; ou, ce qui est préférable, un prisme à réflexion totale dont la face hypoténuse est argentée. Ce dispositif est le plus généralement adopté dans les ateliers de photogravure, où l'on exécute les planches d'impression soit d'après des dessins, soit d'après des épreuves photographiques sur papier,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La nécessité d'un parallélisme absolu entre le modèle et la plaque sensible oblige à disposer le porte-modèle et la chambre noire soit sur une table massive ou « pont rigide », soit sur une voie ferrée. Pour les formats usuels, le pont, ou pied-table, est ordinairement préféré. Quand le sol de l'atelier n'est pas rigoureusement à l'abri des trépidations provenant soit du fonctionnement des outils de l'usine soit de la circulation des véhicules sur la voie publique, il est indispensable d'y remédier, en installant le pont sur des ressorts amortis-

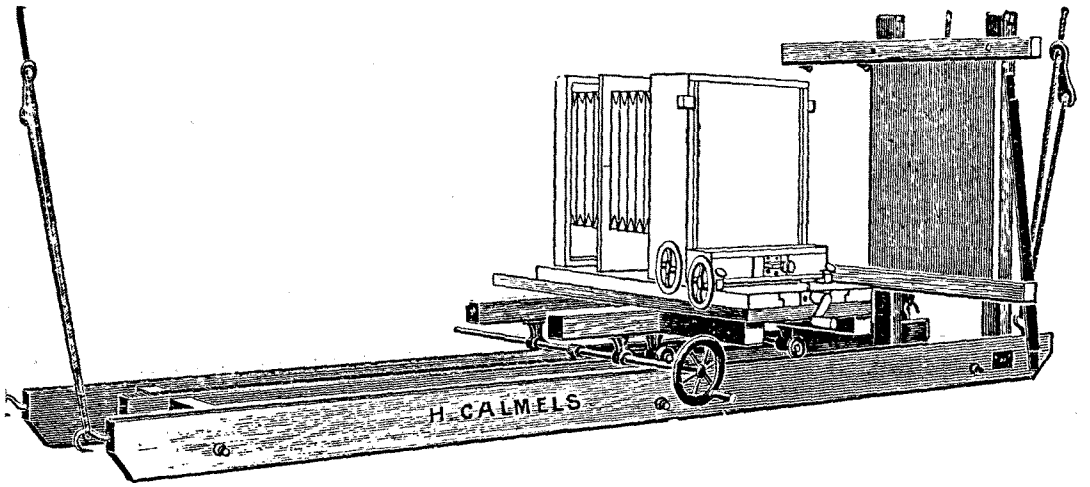


Fig. 72. — Pont à suspension par cordages.

seurs ou même en le suspendant à des cordages attachés aux poutres du plafond (fig. 72). On remarquera sur cette figure, l'orientation perpendiculaire de la chambre par rapport au porte-modèle : l'interposition du prisme dévie de 90° l'axe optique principal. La chambre noire se déplace, pour la mise en grandeur de la reproduction, sur une petite voie ferrée, avec entraînement par pignon sur crémaillère en fonte et frein d'arrêt. Les châssis sont fort lourds dans les grands formats, et ne s'ajustent pas en coulissant dans des glissières du haut en bas du corps arrière, mais par quelques enclenchements. Des chambres de dimensions exceptionnelles, pour photographies d'environ 1 mètre carré (comme il en existe une aux ateliers du Service Géographique de l'Armée), occupent une pièce tout entière, éclairée par une lumière jaune, et se passent ainsi de châssis : la glace sensible, passablement épaisse, est placée nue à l'arrière.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

L'objectif passe par une perforation de la muraille, et le modèle à reproduire est dans la pièce voisine.

***

Photocollographie. — Déjà très répandue autrefois dans l'illustration hors texte, la photocollographie, également désignée sous le nom de *phototypie*, doit actuellement un regain de faveur à la vogue des cartes postales. C'est la seule méthode susceptible de produire à très bas prix des images rappelant, par la finesse des détails et la délicatesse du modelé, l'aspect des images photographiques. Elle est avantageuse pour les tirages de peu d'importance 500 exemplaires par exemple, parce que la planche est peu coûteuse à établir et que son amortissement ne compte donc guère dans le devis; c'est le tirage qui coûte surtout, et d'autre part cette planche ne peut servir à des milliers d'épreuves.

L'amateur qui se borne à tirer un petit nombre d'épreuves peut parfaitement préparer, sans outillage spécial, une planche phototypique. Il suffit de sensibiliser trois minutes dans une solution de bichromate de potasse à 3 p. 100 une plaque au gélatinobromure (même voilée) ou une pellicule, de la laisser sécher dans l'obscurité et de l'impressionner sous un négatif[1], jusqu'à ce que les détails se montrent en brun sur le fond jaune de la couche bichromatée. On expose ensuite à la lumière diffuse du ciel le *dos* (côté verre) de la plaque, mise sur fond noir : ceci pour insolubiliser la partie profonde de la gélatine et empêcher son décollement. Puis après un lavage destiné à éliminer le bichromate, la couche mouillée avec un mélange d'eau et de glycérine est prête au tirage.

On passe sur cette surface moite un rouleau souple garni d'encre grasse, on y applique une feuille de papier, et l'on soumet le tout à la pression. Une presse très rudimentaire est souvent utilisée : certains opérateurs se contentent d'une presse à copier, ou même d'un châssis presse, d'un rouleau.... Les premières épreuves ne sont pas bonnes mais le tirage une fois mis en train donne des dizaines de bonnes

1. On masque toutefois les bords de la plaque, sur quelques millimètres de marge, par un cadre en papier noir ou en papier d'étain : les bords libres maculeraient plus ou moins au tirage.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

preuves avant qu'il y ait besoin d'essuyer l'encre et de mouiller l'eau glycérinée, puis de réencrer.

Une variante utilise le cliché original lui-même, développé et ixé comme d'ordinaire comme dalle imprimante, sans photocopie ositive sur une seconde plaque. Il ne doit pas être tanné à l'alun u au formol.

Bien gorgé d'eau par le lavage qui succède au bain d'hyposulfite, l est immergé quatre à cinq minutes dans une solution à 3 p. 100 le bichromate, puis mis à sécher dans l'obscurité. On l'expose alors ar le dos (côté verre) à la lumière diffuse, à peu près le temps qu'il aut à du papier citrate sous le même cliché pour donner une image âle, mais juste complète. Puis on cache presque toute la surface vec un écran opaque et on expose en pleine lumière les marges troites ainsi visibles, pour les insolubiliser et empêcher leur décol- ement. On lave à plusieurs eaux, les dernières pouvant être tièdes. Le cliché est alors mouillé plusieurs minutes avec une éponge imbibée d'eau glycérinée; puis, après en avoir essoré l'excédent, on encre la surface avec un rouleau chargé bien également partout d'encre pour phototypie; il est bon de le passer à plusieurs reprises et en divers sens, mais très légèrement.

Mais, pour des tirages d'une certaine importance, ces moyens primitifs ne suffisent plus. Aussi, dans l'industrie, les tirages phototypiques, quoique peu compliqués, nécessitent quelques manipulations complémentaires et un outillage perfectionné. Chaque usine, d'ailleurs, chaque atelier, pratique certaines variantes, certains tours de main dont quelques-uns sont tenus secrets. En réalité, ces détails n'ont pas grande importance, et le procédé, tel que nous allons le décrire, conduit à d'excellentes impressions.

Le support de la couche sensible phototypique était constitué, dans le procédé de Poitevin, par une pierre lithographique. Tessié du Motay y substituait, en 1867, des plaques de cuivre plané et poli. Depuis 1868, on emploie des dalles en verre, indiquées par E. Albert, de Munich.

Ces glaces sont épaisses de 8 à 20 millimètres, suivant leur format. La surface en est parfaitement dressée et finement doucie à l'émeri fin, et non pas polie, les bords rodés et biseautés. Avant d'y couler la couche sensible, on recouvre la plaque, soigneusement nettoyée

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

à la potasse, d'une sous-couche ou substratum, généralement c posé de :

Bière légère	90 cc.
Solution de silicate de soude à 36° Baumé	10 —

Filtrer.

En séchant, cet enduit subit une sorte de granulation sup cielle qui, s'ajoutant aux propriétés adhésives du silicate, assu à la couche sensible une adhérence parfaite.

Pour la préparation de la mixtion sensible, un grand nombr formules ont été proposées, mais elles diffèrent peu les unes autres, et il suffira d'en citer une :

Eau	200 cc.
Gélatine Nelson dure n° 2	6 gr.
Gélatine Drescher tendre.	10 à 12 gr.
Bichromates de potasse et d'ammoniaque. En tout. .	3 —

Plus il fait chaud, plus la gélatine Drescher doit dominer, qu'à 6 fois la Nelson. On ajoute souvent un peu d'albumine.

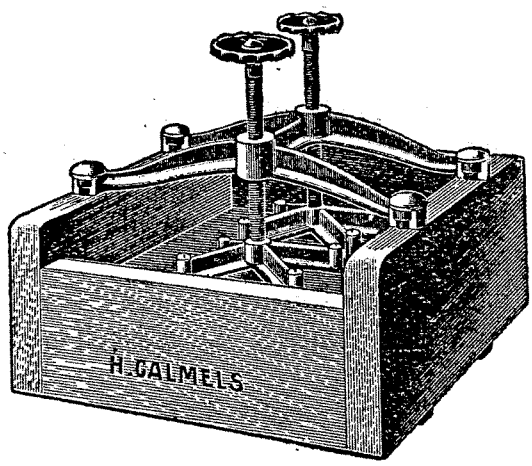


Fig. 73.
Châssis-presse pour photocollographie.

La gélatine, d'abord flée dans l'eau fi quelques heures, est en fondue à 70° maximu bain-marie, puis on y a le bichromate. Le bi mate d'ammonium d nera par temps froid.

Les dalles, posées d veau sur un support calantes, sont couvert cette mixtion chaud séchées à l'étuve, afin ter la cristallisation s ficielle du bichro qu'occasionnerait une siccation trop lente[1]. Les glaces sensibilisées doivent être

1. Généralement, après une à deux heures de séchage, on coule une deu couche de gélatine, puis on laisse en étuve à 40° deux heures.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

es au plus tôt : elles ne se conservent guère que deux ou trois ars, à l'abri de la lumière naturellement.

L'impression au châssis-presse (fig. 73) est facile à contrôler, mage étant légèrement visible à travers la glace, en brun cholat sur fond jaune d'or. Néanmoins, le contrôle est souvent effectué photomètre. Il suffit de quelques minutes à la lumière diffuse ciel pur. De plus en plus, les ateliers font usage de lampes tubuires à vapeur de mercure.

L'insolation achevée, on procède à une seconde exposition, à la mière diffuse, à travers l'épaisseur du verre, en posant la dalle r un drap noir, la couche sensible en dessous; on l'expose ainsi de ux à cinq minutes, suivant l'éclat de la lumière : la couleur brune ue prend le bichromate indique le moment où il faut s'arrêter. ette impression supplémentaire, imaginée par Despaquis, n'est pas dispensable, mais elle ne peut qu'augmenter la solidité de la uche et la finesse des détails; elle accroît l'adhérence de la gélatine son support et l'empêche de se gonfler outre mesure au mouillage, eau risquant sans cela de pénétrer entre la glace et la couche.

La plaque est ensuite lavée dans l'eau plusieurs fois renouvelée, squ'à complète élimination du bichromate. On durcit alors souvent couche en l'immergeant, pendant cinq ou dix minutes, dans une olution d'alun à 2 p. 100. Après un dernier lavage, on peut laisser écher ou passer directement au bain de mouillage qui doit prééder l'encrage.

Ce bain est un mélange d'eau et de glycérine, dont les proporions varient suivant les auteurs. La moyenne généralement admise st :

Eau	500 cc.
Glycérine pure	500 —
Azotate de potasse (salpêtre)	20 gr.

Le mouillage, effectué en versant le liquide sur la plaque bien horizontale, dure deux ou trois heures. On reconnaît qu'il est suffisant quand le relief du dessin, très sensible au doigt dans les premières minutes, a diminué. On éponge ensuite la surface, et l'on cale la dalle sur la presse. Naturellement, on associe sur la même dalle bichro-gélatinée autant de tirages de phototypes différents que sa surface en admet, et on tire tous ces sujets ensemble : après l'impression terminée, on les séparera à la cisaille.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

L'encrage, dans l'industrie, s'opère mécaniquement et perm
tirer avec chaque planche plus de 1 500 épreuves par jour.
les procédés d'amateur, l'encrage s'exécute au moyen d'un
leau à main (fig. 74). L'encre phototypique est une pâte ép
intermédiaire entre la lithographique et la taille-douce, à peu
de la consistance du cirage. On en prend avec une spatule une p
quantité, que l'on étend sur une plaque de verre ou de métal
passe alors sur cette encre le rouleau, constitué par du cuir à
pour l'encre ferme, et (grands noirs) par une pâte souple à ba

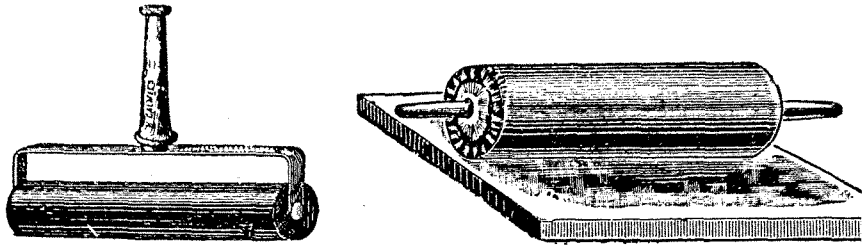


Fig. 74-75. — Rouleaux à main (en cuir et en gélatine).

gélatine pour l'encre tendre; on le pousse devant soi; on l'e
ensuite, pour le poser de nouveau au même point de dépa
recommencer le même mouvement. On continue ainsi jusqu'à c
le plateau soit uniformément recouvert d'encre. Le rouleau étant
bien encré, on le passe sur la planche phototypique et on lui im
un mouvement de va et-vient, en ayant soin de recouvrir chaq
toute la surface impressionnée. En passant le rouleau de cuir
ment, la planche se charge d'encre; en passant ensuite rapid
celui de gélatine, on dégage les blancs et les demi-teintes. U
rateur habile sait tirer le meilleur parti du sujet, en maniant
tement le rouleau; il arrive aussi à varier les effets, en se s
d'encres plus ou moins dures.

La planche une fois encrée, s'il faut ménager des marges,
place une *frisquette*, c'est-à-dire une feuille de papier découp
mant cache ou encadrement; on met par-dessus la feuille de
destinée à recevoir l'image, et l'on fait agir la presse.

Cette première épreuve obtenue, on vérifie si les blancs
purs et si les noirs et les demi-teintes sont fidèlement rend
examen est-il satisfaisant, il n'y a qu'à continuer le tirage, en

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

lant l'encrage à chaque épreuve. Sinon, il faut rechercher d'où ɔnt le défaut.

Un mauvais cliché ne donnera jamais de bonnes épreuves; de ème, si la couche bichromatée a reçu une impression trop courte trop prolongée, il serait très difficile d'en tirer un bon parti, et mieux est d'en préparer une autre. Mais il arrive souvent que la ıanche, étant excellente, prend trop d'encre ou n'en retient pas ɜez. Dans le premier cas, elle manque simplement d'humidité : la lave alors à l'essence de térébenthine et on la mouille de nouveau ns l'eau additionnée de glycérine. Dans le second cas, elle a absorbé ɔp d'eau : on y remédie en la laissant un peu sécher, après l'avoir ttoyée à l'essence.

Quand l'encrage est bien réglé, on peut tirer plus de 30 épreuves encrant à chaque fois, mais sans mouiller de nouveau. Dès que les ıages commencent à devenir un peu grises, on nettoie la planche pressant une ou deux feuilles sans encrer, on lave à l'essence, ı essuie, puis on y verse du mouillage à la glycérine, qu'on laisse journer à sa surface pendant quelques minutes, après quoi on ɔonge et on recommence l'encrage. Le papier doit être médiocrement ɜse, encollé ou non.

Le tirage achevé, on nettoie la planche, qui pourra servir à de ɔuvelles impressions. On la frotte doucement avec un petit tam-ɔn de linge fin imbibé d'essence de térébenthine, jusqu'à ce qu'il y reste plus aucune trace d'encre, puis on enlève l'essence avec ı linge sec. On plonge enfin la plaque dans l'eau, où on la laisse journer une heure ou deux, et on la fait sécher. On la conservera l'abri de l'humidité et, lorsqu'on voudra l'utiliser de nouveau, ı n'aura qu'à la soumettre au mouillage glycériné pour qu'elle ıit prête à l'encrage.

Un bon atelier peut tirer 1 000 à 1 500 épreuves avec la même ılle, dont l'établissement est d'ailleurs peu coûteux. On voit que ɜ tirage est complètement différent de l'impression typographique : ı ne peut donc utiliser ce procédé qu'en hors texte.

Photolithographie. — Ce procédé, ordinairement limité à la ɜproduction de dessins au trait, est fondé sur le même principe ue la photocollographie. Un papier recouvert de gélatine bichro-ıatée est exposé à la lumière sous un négatif ordinaire (non retourné). près lavage, on passe sur la couche impressionnée un rouleau garni

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

d'une encre dite *phototransfert*, spécialement préparée pou reports lithographiques. Cette encre est vendue toute prête, on peut facilement la préparer soi-même, suivant la formu M. Londe :

Cire	1 gr.
Suif	1 —
Savon noir	1 —
Vernis moyen	12 —
Térébenthine de Venise	6 —
Noir de fumée : quantité suffisante pour obtenir un beau noir.	

L'encre grasse adhère aux parties rendues imperméables réduction du bichromate, tandis qu'elle est repoussée sur les imbibés d'eau qui correspondent aux blancs de l'image.

Cette impression préliminaire est ensuite reportée sur une lithographique ou sur une plaque de zinc ou d'aluminium, qu tituent la planche définitive. L'épreuve encore humide et est posée sur la pierre ou sur le métal; on la recouvre de d trois feuilles de papier, et l'on met le tout sous presse. A de quelques instants, on supprime la pression, on mouille à l' l'envers de l'épreuve, et, quand le papier est bien imprégné on peut le détacher : l'encre doit être passée tout entière, p sorte de décalcomanie, sur la pierre ou sur le métal.

On recouvre alors la pierre ou le métal d'une solution de arabique, qui s'attache à la surface, excepté sur les part portent le décalque à l'encre grasse. Si l'on passe ensuite leau chargé d'encre lithographique, celle-ci n'adhère qu'a ties qui ne sont pas mouillées.

Le report n'est pas indispensable. On peut sensibiliser ment une pierre lithographique, en la recouvrant d'albumine matée. Dans ce cas, l'impression exige un négatif retourné, co phototypie. Comme le support de la couche sensible est ri opaque, le contrôle du tirage exige l'emploi d'un photomè couche impressionnée est légèrement mouillée avec une douce, et l'on y passe un rouleau garni d'encre lithographi corps gras, repoussé par l'humidité, n'adhère que sur les rendues imperméables par l'action de la lumière, tandis que le du dessin restent intacts partout où la lumière n'a pas m

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

lubilité de l'albumine, qui joue ici le même rôle que la gomme 'abique employée dans la lithographie ordinaire.

Actuellement, les pierres lithographiques sont presque toujours mplacées par des feuilles de zinc ou d'aluminium, plus légères, oins encombrantes, meilleur marché et susceptibles d'être uti- ;ées sur les machines rotatives. La feuille métallique, dont le bord ɔrte quelques trous permettant au cylindre de la presse rotative ı à la platine de la presse à plat de l'agrafer solidement, — la feuille, réalablement grainée, est recouverte d'albumine bichromatée ou ɜ bitume de Judée. Après impression, encrage et dépouillement, métal est mouillé à la gomme, et le tirage s'effectue suivant les rocédés habituels de la lithographie.

La solution gommée dont on recouvre la « planche » pour qu'elle pousse l'encre grasse, n'est pas la même pour les deux métaux, oici les deux formules ordinairement adoptées :

Pour le zinc :

Eau	1 000 cc.
Gomme arabique	50 gr.
Acide gallique	20 —
Acide phosphorique sirupeux	3 cc.

Pour l'aluminium :

Solution de gomme à 10° Baumé	1 000 cc.
Acide phosphorique sirupeux	15 à 30 —

Nous avons dit que la photolithographie était ordinairement limi- ée à la reproduction des dessins au trait. Elle ne donne, en effet, ue deux tons : le blanc du papier et la couleur de l'encre. Néan- noins, elle est susceptible de reproduire les sujets à modelés con- inus, à l'aide de certains artifices qui donnent l'illusion des demi- cintes, par le rapprochement de lignes ou de points entièrement ıoirs. A cet effet, on n'a qu'à exécuter le tirage sur pierre, sur métal ou sur papier à report d'après un cliché *tramé*, préparé comme ıous l'expliquerons en analysant la similigravure. Certains ateliers arrivent à un résultat analogue à l'aide de clichés à modelés con- tinus, en se servant de planches grainées recouvertes de bitume que la lumière insolubilise plus ou moins profondément. Il résulte de la forme ondulée de la planche, que la largeur des points mis

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

à découvert par le dépouillement varie suivant les gradations modelé. On mouille à l'eau gommée ces points de la surface mé lique, on enlève le bitume et l'on passe l'encre lithographiq qui est repoussée par les points humectés.

Aujourd'hui, de plus en plus on imprime les feuilles de zinc pho lithogravées, par l'intermédiaire d'une feuille de caoutchouc f dite *blanchet*, tendue sur un cylindre : il reçoit l'impression, et à tour il le dépose sur le papier qu'un autre cylindre appuie contre et que son élasticité lui permet d'épouser parfaitement, de s qu'on peut faire usage de papiers même rugueux. Dans ce m d'impression, dit *off-set* ou *roto-calco*, le phototype sur dalle ne pas avoir été retourné par prisme-objectif, puisque l'intermédiair blanchet créera un retournement de plus : le zinc présente le t lisible, et non vu comme dans un miroir.

***

Héliogravure. — On désigne sous cette dénomination la gra en creux, analogue à la *taille-douce*, à l'aide de planches obte par la photographie. C'est-à-dire que les parties qui doivent impri en *noir* ne sont point en *relief* pour se charger d'encre, comme la phototypographie dont nous parlerons ensuite : mais bien au traire en *creux*, et c'est dans ces cavités qu'on logera l'encre pa encrage bien appuyé, essuyant ensuite ce qui affleure la surface pression de cette planche contre un papier *mat* y déchargera l'e en un relief d'ailleurs imperceptible; elle est légèrement é par la pression qui l'a chassée des creux, ce qui donne à l'imag velouté qu'aucun autre procédé ne permet d'atteindre.

Quand il s'agit de reproduire de simples dessins au trait, ce cédé est d'une réalisation facile, et depuis longtemps on sa obtenir des planches gravées par la lumière. Recouvrons, par exe une plaque de cuivre de bitume de Judée, comme le faisait Nié et exposons-la sous un diapositif. Si nous lavons ensuite dans l'l de naphte la couche impressionnée, le vernis au bitume sera en sur les parties correspondant aux noirs. La plaque étant plo dans un bain de perchlorure de fer, le cuivre mis à nu sera ro et chaque trait du modèle sera représenté par une rainure. Le bit resté sur la plaque est alors complètement enlevé, on reco d'encre toute la surface métallique, puis on l'essuie avec un tan

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de linge. La surface est ainsi nettoyée, mais l'encre est restée dans les creux, si bien qu'en pressant fortement contre la planche une feuille de papier préalablement assouplie dans l'eau, l'impression s'effectuera comme dans les procédés chalcographiques (gravure au burin, gravure à l'eau-forte, pointe-sèche, mezzotinte, aquatinte, etc.). La profondeur des creux est égale au relief de l'encre à déposer, soit à peine quelques centièmes de millimètre.

Mais cette méthode si simple ne convient pas à la reproduction photographique des demi-teintes. Si l'on veut reproduire une image à modelé continu, il est nécessaire de produire un *grain* à la surface de la planche. A cet effet, un grand nombre de moyens ont été proposés. Celui que nous allons décrire et dont on s'est servi presque exclusivement jusque vers 1910, fournit de magnifiques impressions. Il est dû à Klic et remonte à 1879 : depuis cette époque, il n'a subi que quelques modifications de détail.

Héliogravure au grain de résine. — La plaque métallique destinée à servir de planche d'impression est quelquefois en zinc ou en acier, mais on préfère ordinairement le cuivre rouge bien martelé et parfaitement plané. La surface en est d'abord dégraissée dans la potasse, puis passée au blanc d'Espagne et soigneusement lavée. Après dessiccation, elle est prête à être grainée.

Cette opération est effectuée à l'aide d'une *boîte à grainer*. C'est une caisse cubique, d'environ un mètre de côté, montée sur deux tourillons. Un tiroir s'ouvre sur l'un des côtés. On introduit par cette ouverture une certaine quantité, un demi-kilo, par exemple, de résine en poudre très fine, ordinairement constituée par un mélange de gommes : sang-dragon, copal et colophane. Après avoir fermé l'orifice, on imprime à la boîte un mouvement de rotation rapide, qui a pour effet de la remplir d'un nuage de poudre résineuse. (Des boîtes plus grandes sont fixes, et la résine y est mise en suspension par des palettes à balais, mues de l'extérieur par une manivelle.) Dès qu'on arrête le mouvement, les grains de résine commencent à tomber au fond de la boîte, d'abord les plus gros, puis les grains moyens, et enfin les plus fins. Au bout d'une ou deux minutes de repos, il ne reste plus en suspension dans l'air que les grains d'une extrême ténuité. On ouvre alors doucement le tiroir, on place sur un support disposé à cet effet la plaque à grainer, et on referme le tiroir.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

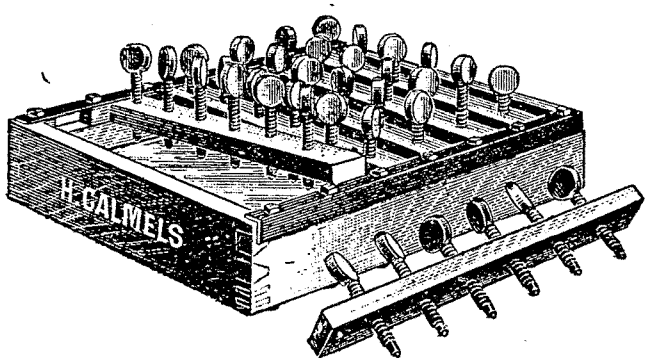
Après un séjour de vingt à vingt-cinq minutes dans la boîte, la plaque se trouve recouverte d'une poussière de résine uniformément répandue sur toute sa surface. Il est bon, néanmoins, de l'examiner à la loupe, et, si l'on y découvre la moindre irrégularité (lacunes ou superpositions de grains), il ne faut pas hésiter à recommencer la manœuvre précédente.

Quand le grain est reconnu parfait, on le fixe en chauffant la plaque avec précaution, de façon que la résine soit assez molle pour adhérer au métal, mais sans aller jusqu'à la fusion complète qui permettrait aux grains de se souder et de former une couche continue. Aussi ne faut-il pas dépasser 80° ou 90°.

La plaque grainée est alors recouverte de la solution suivante, à la température de 40° environ.

Eau	1 000 cc.
Gélatine	100 gr.
Bichromate de potassium	20 —

On fait sécher dans l'obscurité, à l'abri de la poussière, et l'on expose à la lumière, *sous un diapositif*. Le contact entre la couche du cliché et celle de la planche doit être parfait sur toute l'étendue de la surface, afin que le tirage fournisse des images nettes. C'est pourquoi on fait usage d'un châssis-presse spécial (fig. 76) muni de vis destinées à régler la pression et à la répartir uniformément sur toute la plaque. Ces vis portent directement sur le dos de la planche, sans interposition de volet ni de feutre.



Cl. Calmels.

Fig. 76. — Châssis-presse pour héliogravure.

La rigidité de la plaque de cuivre et son opacité empêchent de surveiller directement le tirage. La durée de l'exposition est donc réglée par les indications d'un photomètre. Elle est, en moyenne, de

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

quinze à vingt minutes, sous un cliché vigoureux et par une bonne lumière.

L'impression achevée, on borde la plaque avec des boudins de cire à modeler, de manière à former une sorte de cuvette destinée à contenir le liquide qui va servir à la morsure. On peut aussi recouvrir le dos de la plaque d'un vernis imperméable et la placer dans une cuvette en porcelaine ou en ardoise contenant le mordant.

Le mordant est généralement une solution de perchlorure de fer à 45° Baumé. Ce liquide ne pénètre que difficilement la gélatine bichromatée rendue imperméable par l'action de la lumière. La plaque de cuivre demeure donc inattaquée aux endroits qui correspondent aux blancs de l'image et par conséquent aux parties les plus transparentes du cliché positif. Sur les parties préservées de l'action de la lumière par les opacités du diapositif, la gélatine est restée perméable : le perchlorure traverse donc rapidement cette couche et attaque le cuivre, mais seulement dans les intervalles séparant les grains de résine. Sous les grains de résine, la surface métallique est protégée contre l'action du mordant. Il en résulte que les noirs du sujet, ainsi que ses demi-teintes, seront représentés sur la planche par une multitude de petites cavités étroitement juxtaposées, discernables seulement à la loupe, et dont chacune pourra retenir l'encre pâteuse dont on la bourrera en encrant à la « poupée ». Ces cavités seront à peine marquées dans les faibles demi-teintes; elles seront un peu plus profondes dans les demi-teintes plus foncées et atteindront, enfin, leur maximum de profondeur dans les grands noirs. Plus la solution de perchlorure est concentrée, plus l'image est contrastée.

La morsure achevée, on nettoie la plaque à la potasse, à l'eau chaude et à l'essence de térébenthine, de manière à enlever la gélatine et le grain résineux. En examinant la planche au jour, sous une incidence convenable, on aperçoit très bien l'image : les blancs du sujet sont représentés par la surface métallique parfaitement unie et miroitante, tandis que les ombres sont marquées par un aspect grenu, un pointillé microscopique.

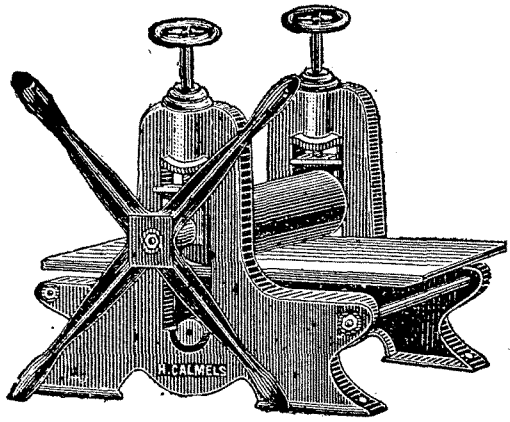
Au lieu de couler la gélatine bichromatée sur la plaque de cuivre, certains ateliers utilisent le papier au charbon. Après l'impression, le papier mixtionné est mouillé, puis transféré sur la plaque grainée. On procède au dépouillement dans l'eau tiède, puis à la morsure.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Le perchlorure pénètre la gélatine et atteint le métal d'autant plus rapidement que la couche insolubilisée est moins épaisse. Ce décalque permet d'économiser les frais d'établissement d'un cliché sur verre.

Le cuivre ne supporte pas un long tirage. Si la planche doit fournir un grand nombre d'épreuves, il faut la recouvrir d'une mince pellicule de fer déposé par galvanoplastie. Cette opération est désignée sous le nom d'*aciérage*. Mais il est rare que l'héliogravure soit destinée à un fort tirage.

Le tirage s'effectue sur les presses employées dans la gravure en taille-douce (fig. 77). Il exige beaucoup de soins et des ouvriers habiles. On encre la planche en y promenant partout, d'un mouvement circulaire, en berçant et en appuyant, un tampon de linge couvert de peau, dit *poupée*, imprégné d'encre grasse. Quand la plaque est uniformément noire, il faut l'essuyer en y passant avec précaution des tampons de mousseline humectés de potasse. Cet essuyage superficiel enlève l'encre déposée à la surface de la planche, mais laisse subsister celle qui a pénétré dans les creux. Ceux-ci sont d'autant plus profonds et retiennent par conséquent d'autant plus d'encre qu'ils correspondent à des parties plus sombres de l'image. La planche bien essuyée donne une idée assez exacte de ce que sera l'épreuve; il est donc facile de se rendre compte si l'encrage est bon ou s'il vaut mieux le recommencer.



Cl. Calmels.

Fig. 77.
Presse pour l'impression en taille-douce.

Le papier destiné à l'impression est préalablement imprégné d'eau, afin d'être assez souple pour pénétrer dans les cavités microscopiques qui retiennent l'encre. Après l'avoir épongé, on le met en contact avec la planche encrée, on pose par-dessus des pièces de flanelle afin de faciliter la pénétration du papier dans les creux

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de la planche, et l'on fait passer le tout, à deux reprises, sous le cylindre compresseur de la presse. Le papier, relevé d'abord par l'un de ses coins, doit emporter toute l'encre de la planche, dont le métal apparaît alors brillant jusqu'au fond des creux. S'il en était autrement, il y aurait quelque chose de défectueux.

Chaque épreuve exige un nouvel encrage suivi d'un essuyage, opérations relativement longues, surtout si la planche est de grande surface; et, si ces manipulations ne sont pas exécutées avec tout le soin voulu, la meilleure planche ne donnera rien de bon. La lenteur du tirage et l'attention qu'il nécessite expliquent le prix élevé des épreuves tirées en héliogravure. Mais, si ce procédé est relativement coûteux, les résultats splendides qu'il est susceptible de fournir le font choisir dans tous les cas où la question de prix est secondaire. Aucun autre mode d'impression photomécanique n'égale celui-ci pour conserver tous les détails du cliché photographique et en rendre fidèlement les plus délicates demi-teintes. L'éclat des blancs, la richesse du modelé, les noirs profonds dont la vigueur est encore accrue par le velouté du grain, tout contribue à placer l'héliogravure au premier rang des moyens de reproduction photographique de luxe.

Le rendement restreint et le coût des épreuves exécutées suivant le procédé qui vient d'être décrit, et qui est le plus répandu, ont suggéré divers perfectionnements dont il convient de connaître au moins le principe.

Héliogravure tramée. — Le sectionnement au grain de résine est souvent remplacé aujourd'hui par un sectionnement quadrillé, obtenu par l'emploi d'une trame extrêmement fine. Le cliché photographique négatif est reproduit, à la chambre noire, sur une plaque sensible devant laquelle est appliquée une trame à lignes opaques très fines contenant 100 à 150 lignes au centimètre dans chaque sens. On a ainsi une reproduction positive du modèle, divisée en cellules limitées par un quadrillage transparent. Un papier au charbon, sensibilisé au bichromate, est exposé à la lumière sous le cliché positif, puis mouillé, transféré sur un cylindre en cuivre et dépouillé dans l'eau chaude. Le cylindre est ensuite soumis à la morsure, dans la solution de perchlorure de fer, qui creuse le métal, excepté sur les points protégés par la gélatine insolubilisée sous les parties transparentes de la trame et du cliché. Après nettoyage,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

le cylindre est monté sur une presse rotative où l'encrage[1] est automatiquement effectué par les rouleaux, et l'essuyage par une lame d'acier souple animée d'un mouvement de va-et-vient. Ces dispositifs exigent un réglage parfait, car l'encrage et l'essuyage des tirages en creux sont autrement délicats que dans l'impression en relief; aussi ces machines à héliogravure rotative sont-elles très coûteuses et délicates à conduire. Mais, une fois bien mises en train, leur rendement est considérable; aussi peut-on aujourd'hui imprimer par ce moyen des publications à bas prix, comme des magazines illustrés et des catalogues de grands magasins. Ici encore, le tirage de texte typographié ordinaire demanderait à être fait sur des presses typographiques, qui sont toutes différentes. Pour éviter cette complication, on photographie sur le métal tramé le texte composé en typographie; et le tout, texte et figures, est encré en creux et tiré à la fois

***

Phototypographie, ou photogravure proprement dite (*en relief*). — Mais des raisons d'économie ou de rapidité imposent souvent un tirage typographique du texte, ce qui est le cas de journaux quotidiens : les caractères sont trop petits, le papier et l'encre trop médiocres, le temps trop limité, pour que la trame presque microscopique de l'hélio-roto donne une netteté suffisante.

Pour tirer une gravure en même temps que le texte, il faut des clichés formés de lignes ou de points en relief, et creusés assez profondément que pour l'encrage s'effectue de la même manière que sur les caractères typographiques. Autrefois, l'illustration dans le texte utilisait la gravure sur bois, labeur long et patient qui exigeait des artistes habiles et coûtait très cher. Aujourd'hui, le travail du graveur est à peu près complètement supprimé par la gravure photographique, et l'intervention du dessinateur lui-même se fait de plus en plus rare.

On désigne sous le nom de *photogravure* l'exécution par les pro-

1. L'encre pour rotogravure est très fluide pour remplir aisément les minuscules alvéoles du cylindre tramé, mais cette fluidité est obtenue par la présence d'un solvant volatil dont l'évaporation activée par un courant d'air chaud la rend très vite pâteuse et lui permet de sécher sitôt déchargée sur le papier.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

cédés photographiques de planches reproduisant en relief les traits d'un dessin (noir pur sur blanc pur). Pour la reproduction des sujets à demi-teintes (photographies, tableaux à l'huile, lavis, mine de plomb, etc.), on a recours à la *similigravure*, qui sera analysée dans le paragraphe suivant.

La phototypogravure au trait est due à Charles Gillot, dont le père, Firmin Gillot, avait créé, en 1850, un procédé de gravure sur zinc, appelé *paniconographie*, permettant de reproduire typographiquement un dessin et d'exécuter des clichés analogues à ceux de la gravure sur bois sans l'intervention du graveur. C'est en combinant la paniconographie avec l'invention de Niépce, que Charles Gillot réalisa les procédés de photogravure au trait, tels, à peu près, qu'on les pratique encore actuellement.

Les clichés de trait sont presque toujours exécutés sur zinc. On se sert de plaques d'environ 2 millimètres d'épaisseur, parfaitement planées, polies et dégraissées. La couche sensible, primitivement constituée par du bitume de Judée, est maintenant presque toujours composée d'albumine bichromatée, qui permet d'obtenir les mêmes résultats beaucoup plus rapidement. Voici, à titre d'exemple, une des nombreuses formules de sensibilisation applicables à ce procédé :

Eau	1 000 cc.
Albumine sèche	20 gr.
Bichromate d'ammoniaque	15 —

La solution, préalablement filtrée, puis mûrie, est étendue sur la plaque, à la façon du collodion, égalisée par centrifugation à la tournette, et séchée dans l'obscurité.

Le dessin une fois photographié à l'échelle désirée sur collodion, après dessiccation, la planche est exposée à la lumière, dans le châssis-presse, sous le cliché (négatif retourné). La durée de l'insolation est déterminée à l'aide du photomètre; elle est généralement courte, le cliché ne présentant point de demi-teintes, mais seulement des noirs opaques et des blancs entièrement transparents. Au soleil, la pose ne dépasse guère une minute; à la lumière diffuse, elle atteint rarement une heure. Presque tous les ateliers utilisent aujourd'hui la lumière électrique, seule constante et toujours prête pour les travaux urgents. Les lampes sont généralement des tubes

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

à vapeur de mercure, qui fournissent beaucoup de radiations bleues, très actiniques.

La couche impressionnée est entièrement recouverte, au rouleau de gélatine, d'une encre grasse spéciale, puis on plonge la plaque dans l'eau. Après une ou deux minutes, on passe doucement sur la surface encrée un tampon d'ouate imbibé d'eau légèrement gommée et souvent tiède[1]. L'albumine non impressionnée se dissout, entraînant l'encre qui la recouvrait, et l'image apparaît, en traits noirs, sur le fond métallique. Le dépouillement achevé, on rince à grande eau, et l'on fait rapidement sécher à une chaleur modérée. L'encre restée sur les lignes insolubilisées ne résistant pas suffisamment à l'acide qui va creuser la gravure, il faut la renforcer par addition de substances résineuses. On prépare, dans ce but, un mélange de résine et de cire que l'on réduit en poudre très fine. Cette poudre est appliquée délicatement sur la planche à l'aide d'un tampon de coton; elle adhère à l'encre grasse, mais non au métal mis à nu. On époussette au blaireau, et l'on fait chauffer jusqu'à ce que l'image, qui était devenue mate par le dépôt de poudre, redevienne brillante et brun-rouge. La cire et la résine se trouvent alors fondues et forment sur les traits de l'image une couche compacte qui résistera parfaitement au mordant. Un court décapage de quelques secondes à l'eau-forte très diluée rend le métal mat et permet la retouche s'il y a lieu.

La morsure du zinc s'effectue dans une solution étendue d'acide nitrique. Une solution trop concentrée déterminerait un échauffement capable de ramollir les substances qui constituent les réserves. Aussi préfère-t-on attaquer le métal lentement : en employant une solution à 5 p. 100 d'acide du commerce (à 36° Baumé) la profondeur des creux déterminés par la morsure n'est que de 1/3 de millimètre par heure. L'acide est placé dans des cuvettes oscillantes auxquelles un mécanisme communique un mouvement continuel de bascule, de manière à régulariser la morsure. Dans certains ateliers, l'acide est projeté sur la plaque par une sorte de pulvérisateur.

L'acide ronge le métal, le creuse partout où sa surface n'est pas protégée par les réserves. Quand il en a enlevé une certaine épaisseur, il commence à attaquer les talus sur lesquels se trouvent les

1. On dépouille à la benzine si la couche est au bitume de Judée.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

réserves : la surface protégée par les substances grasses reste inattaquée, mais il n'en est pas de même des parois verticales qui sont mises à découvert par les progrès de la morsure. Les traits de la gravure seraient donc minés par-dessous et même parfois entièrement rongés, si l'on ne prenait certaines précautions. C'est à Firmin Gillot qu'est dû le tour de main grâce auquel les talus des reliefs sont protégés contre l'action du mordant : de là le nom de *gillotage* donné à l'opération suivante.

Dès que l'acide a légèrement creusé le métal, on suspend la morsure et on passe sur la planche une éponge douce imbibée d'une solution de gomme arabique et d'acide gallique, qui adhère au métal à nu, mais non aux réserves grasses. On lave ensuite sommairement, de manière à éliminer l'excès de gomme. Si l'on passe alors sur la planche un rouleau garni d'encre lithographique, le corps gras adhère aux lignes formant réserve, mais il est repoussé par la gomme dont il subsiste encore quelques traces contre le métal; on fait sécher, on saupoudre de colophane[1], qui ne s'attache qu'à l'encre, et l'on chauffe modérément. L'encre et la résine se fluidifient, débordent légèrement et coulent sur les talus des reliefs, qui se trouvent ainsi protégés.

On procède alors à une deuxième morsure, un peu plus forte et plus prolongée, mais que l'on arrête comme la précédente, aussitôt qu'elle a déterminé des creux appréciables. Après lavage et séchage, on passe une nouvelle couche d'encre, on la saupoudre de résine au blaireau, on fait chauffer et l'on reprend la morsure.

Ces opérations sont recommencées jusqu'à sept fois, et même davantage, jusqu'à ce que la profondeur des creux atteigne environ 1 millimètre. Il résulte de cette méthode que les reliefs sont supportés par des bases qui vont s'élargissant de la surface au niveau inférieur des creux. Par suite du fractionnement des morsures et des protections, le profil des talus présente une série de gradins. Pour leur donner une forme oblique régulière, on procède à un encrage de toute la plaque au rouleau à flanelle souple. L'encre est ensuite saupoudrée de résine, et l'on fait chauffer. Le mélange

1. On emploie aussi la résine sang-dragon pulvérisée, qu'on blaireaute en divers sens en chauffant légèrement à chaque fois : elle se colle ainsi contre les pentes de zinc.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

fond et coule : les saillies que présentent les talus sont ainsi mises à nu, et il suffit alors, pour les faire disparaître, de soumettre la plaque à une dernière morsure, dite de grand creux, qui ne grave le zinc qu'entre les traits assez distants, vu la largeur de l'empâtement protecteur formé par l'encre. On peut *affiner* encore, après enlèvement de l'encre à la benzine, en protégeant le sommet seul (traits) des talus par passage d'encre dure au rouleau de cuir et légère cuisson, puis en faisant une légère morsure.

La planche est enfin clouée sur un bloc de bois, de manière à se trouver au même niveau que les caractères d'imprimerie au milieu desquels elle doit être placée (épaisseur, 23 millimètres).

Cette méthode exige un négatif retourné. On peut utiliser un cliché ordinaire, en procédant par *report*. On impressionne alors d'abord sous ce cliché un papier enduit de gomme bichromatée, on le recouvre d'encre lithographique, on mouille, afin d'éliminer l'encre des parties préservées de l'action de la lumière par les opacités du négatif, et l'on applique le papier sur une plaque de zinc. La pression imprime l'image sur le métal, et si l'on soumet la surface encrée à l'action de l'acide azotique, le métal est attaqué sur les points laissés à nu. mais non sur ceux qui sont protégés par l'encre grasse. Bien entendu, on renforce les réserves, comme dans le procédé direct, par un saupoudrage de résine, et on fractionne la morsure en plusieurs phases alternant avec des encrages suivis d'un léger chauffage, afin de protéger les parois des reliefs.

Quand une portion du dessin doit présenter une teinte grisée uniforme, on peut, au lieu de la hachurer ou de la pointiller à la main, y faire un frottis de crayon bleu : le photograveur appliquera à cet endroit sur le zinc un papier découpé suivant le contour voulu, et portant imprimé à l'avance un pointillé régulier décalquable (il en existe de diverses densités). Ce « point rapporté » une fois décalqué sur le zinc, y crée un pointillé protecteur qui résiste à la morsure.

Similigravure. — Les tirages typographiques ne donnent que deux tons : celui de l'encre et celui du papier. Il n'y a que du noir pur ou du blanc pur, et les nuances ne peuvent être faites (comme dans la gravure à la main) que par des traits plus ou moins épais ou serrés. Nous avons vu qu'en héliogravure ou en photocollographie, il n'en était pas de même, l'encre ayant des épaisseurs variables.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Pour reproduire par zincogravure des images à modelé continu, comme les photographies d'après nature, les tableaux, les lavis, il est nécessaire de transformer ce modelé en une combinaison de points ou de lignes plus ou moins larges et plus ou moins espacés. Le cliché n'imprimera en réalité que du noir pur sur du papier blanc, mais les teintes claires seront représentées par des points noirs très fins et très espacés, tandis que les teintes foncées résulteront du rapprochement de points noirs assez larges séparés les uns des autres par d'étroits lisérés blancs. C'est d'ailleurs ainsi que procède le dessinateur pour donner l'illusion d'un modelé, en couvrant son papier de points ou de hachures au crayon ou à l'encre. Il s'agissait d'arriver au même résultat sans l'intervention du dessinateur et par des moyens automatiques. On y a réussi, en sectionnant l'image photographique au moyen d'un écran grainé ou tramé[1].

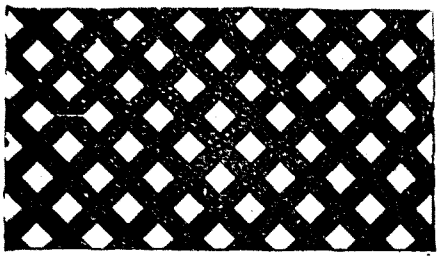
Dès 1853, Talbot interposait entre le phototype et la planche sensibilisée un tissu à trame très fine. Berchtold, en 1859, impressionnait sous le négatif une plaque enduite de bitume qui était ensuite exposée de nouveau à la lumière derrière un réseau à fines lignes parallèles obtenues en photographiant une trame lithographique. E. et J. Bullock, en 1865, disposaient pour la première fois la trame gravée sur verre dans l'appareil photographique, en avant et à faible distance de la plaque sensible. Cette trame était simplement formée de lignes parallèles, ainsi que celles de Swan (1879) et de la Compagnie Meisenbach (1882). C'est l'Américain F. Yves qui donnait, en 1886, sa forme actuelle à la similigravure, en créant la trame quadrillée et en substituant au diaphragme ordinaire de l'objectif un diaphragme carré.

Pour expliquer le rôle que joue une trame semblable à celle dont la figure 78 reproduit un fragment très agrandi, supposons d'abord l'objectif diaphragmé dirigé vers une surface toute blanche, et

1. Signalons que Gillot avait créé des « papiers procédés » à surface très grenue ou couverte de lignes saillantes et serrées, qu'un crayon noir pur sans nuances couvrait plus au moins largement selon la pression de la main du dessinateur : on avait ainsi un plus ou moins grand nombre de reliefs très voisins couverts de noir, mais la teinte de celui-ci était partout la même, et l'on pouvait photograver « au trait ». Les papiers lignés, qui furent assez employés vers 1890, étaient souvent gris, et pour obtenir des blancs vifs on grattait ou gouachait l'enduit.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

examinons à la loupe le verre dépoli. Si la trame quadrillée est en contact avec l'écran de mise au point, elle y projettera son image très nette. Mais, si nous éloignons lentement la trame, nous verrons sa silhouette s'estomper peu à peu et perdre progressivement de sa netteté. Chacune des mailles va former des ombres et des pénombres, et, en réglant avec soin la distance, nous arriverons à ce résultat que chaque élément de la trame apparaîtra comme une tache lumineuse au centre et s'obscurcissant régulièrement jusqu'aux bords, qui seront noirs.



Cl. Calmels.

Fig. 78. — Trame de similigravure (très grossie).

Ce réglage effectué, si le verre dépoli est remplacé par une plaque sensible, nous obtiendrons un négatif qui paraîtra uniformément gris, vu d'une certaine distance, mais qui, examiné à la loupe, se montrera formé d'une multitude de points noirs au centre et régulièrement dégradés jusqu'aux bords, qui seront transparents. « Les points de la couche sensible qui sont à l'aplomb de la croisée des lignes opaques ne reçoivent aucune lumière, mais de part et d'autre de ces zones obscures le halo d'une fenêtre rejoint les halos immédiatement voisins, et les éclairements s'ajoutent sur les parties communes[1]. »

Plaçons maintenant devant l'objectif, non plus une surface toute blanche, mais un lavis ou une épreuve photographique où se trouvent du blanc pur, du gris clair, du gris foncé et du noir. Prenons un temps de pose juste suffisant pour que les points correspondant aux blancs viennent bien noirs au développement, dans toute leur largeur. Les images du gris clair seront évidemment moins intenses, sur les bords extrêmes; celles du gris foncé ne seront suffisamment impressionnées qu'au centre de chaque maille; enfin, celles du noir seront, sinon entièrement invisibles, du moins pratiquement négligeables. Ainsi donc, à la condition de calculer exactement la pose et de développer de manière à obtenir un cliché brillant et plutôt heurté que doux, nous verrons le blanc du modèle représenté par des

1. DÉMICHEL, *Revue de l'Ingénieur.*

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

points larges et se touchant presque, les gris représentés par des points plus étroits et dont les bords seront par conséquent plus espacés les uns des autres, et les noirs représentés par des points imperceptibles.

Ce négatif donnera évidemment un positif sur lequel le blanc sera représenté par de très petits points espacés, les gris par des points plus larges et moins espacés, et le noir par des points dont la largeur sera presque égale à celle des mailles de la trame (fig. 79). Les nuances sont donc rendues uniquement par des points de même intensité et de même écartement, mais de diamètres variés. Rien n'empêche donc d'imprimer typographiquement au moyen d'un cliché sur zinc exécuté sous ce négatif et mordu à l'acide comme un cliché au trait.



Cl. Calmels.

Fig. 79. — Similigravure (trame de 20 lignes au centimètre).

Un tel phototype est exécuté à l'aide d'une chambre noire de construction spéciale (fig. 80). En avant de la plaque est disposé un cadre sur lequel est montée la trame et dont on fait varier la distance avec le plan focal à l'aide d'une crémaillère et d'une vis micrométrique. L'intervalle qui sépare la plaque sensible de la trame est généralement compris entre 2 et 7 millimètres, suivant la distance focale, la plus faible distance correspondant au plus court foyer.

Les trames dont on se sert actuellement sont ordinairement composées de deux glaces sur chacune desquelles ont été gravées à l'acide des lignes parallèles rendues opaques par l'application d'un vernis. Ces deux glaces sont superposées et collées au baume du Canada de manière que les deux lignes se croisant à angle droit forment un quadrillage. Depuis quelques années cependant la trame quadrillée est souvent remplacée par la trame Schulze (fig. 81), inventée en 1902 et dont les lignes opaques se croisent sous un angle

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de 60°. Cette disposition permet plus de précision dans la repro-

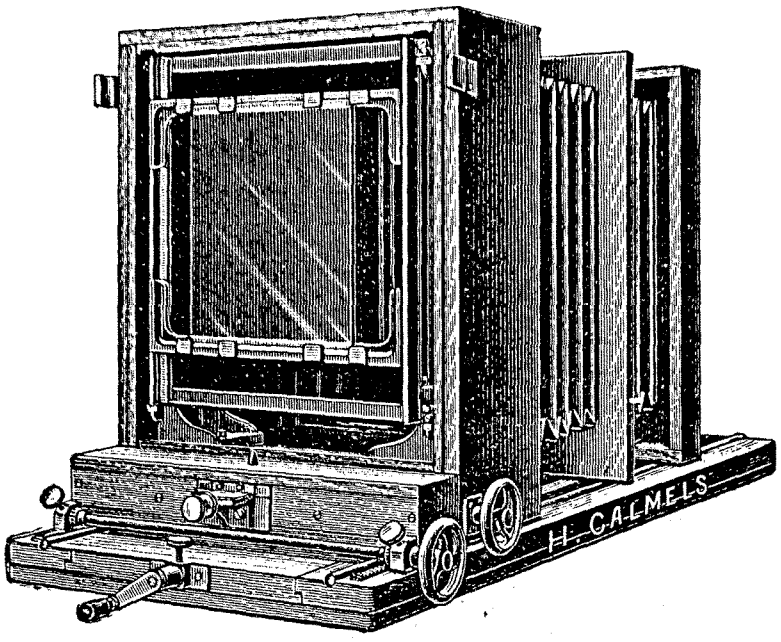
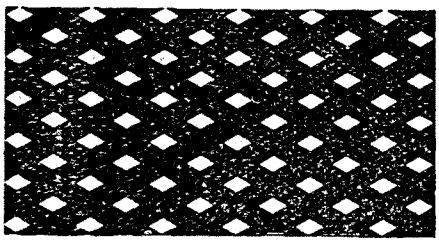


Fig. 80. — Chambre noire à porte-trames.

duction des détails et, sans compliquer ni la gravure ni le tirage, donne aux images une structure moins régulièrement apparente.



Cl. Calmels.

Fig. 81. — Trame Schulze.

La finesse de la trame varie suivant la nature des travaux à exécuter. On la désigne par le nombre de lignes gravées en un centimètre, ou plus généralement en un pouce anglais (25mm,4). Le prix d'une trame quadrillée du format 30 × 40 est de 400 francs, si elle ne contient que 30 lignes par centimètre; si elle en contient 80, son prix s'élève à 1 250 francs.

La structure de l'image, son modelé et ses contrastes, sont notablement modifiés suivant la forme et les dimensions du diaphragme. L'emploi de celui-ci repose sur une théorie assez compliquée et que nous ne pouvons approfondir ici. On se sert généralement de dia-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

phragmes carrés, mais on utilise aussi d'autres formes, dont la figure 82 reproduit quelques modèles. Les ailettes évidées prolongeant les angles, et dont la longueur joue un grand rôle, font des jonctions entre les points qui, sans les élargir, donne à leur liaison du modelé et régularise l'opacité. Le plus souvent, on fait usage

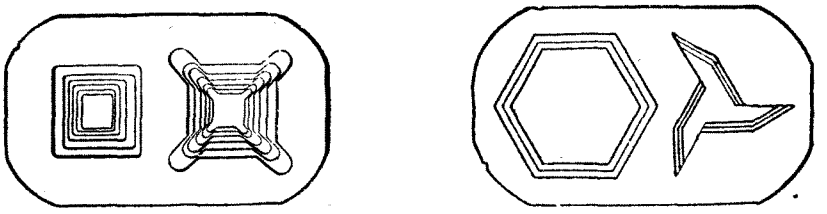


Fig. 82. — Diaphragmes pour similigravure.

de deux ou trois diaphragmes de formes et de dimensions différentes, que l'on substitue l'un à l'autre pendant la pose. C'est en proportionnant judicieusement ces poses fractionnées que le similigraveur arrive à obtenir un modelé correct. Par exemple, il forme des points fins dans les noirs, sans cela trop opaques, par une courte pose devant un papier blanc.

	NOMBRE DE LIGNES	
	par centimètre.	par pouce.
Pour grandes affiches . .	20 à 25	50 à 60
Pour journaux quotidiens.	30 à 35	75 à 90
Pour travaux courants, papier ordinaire. . . .	40, 48	100, 120
Pour travaux moyens, papier moyen.	53, 60	133, 150
Pour travaux soignés, beau papier	70	175
Pour travaux très fins, papier couché.	80	200

La planche d'impression qui doit traduire en reliefs et en creux les blancs et les noirs du négatif, est une plaque de zinc ou de cuivre. Le zinc, dont le coût est moins élevé et la morsure plus rapide,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

est employé aux travaux urgents ou peu soignés. Comme il se prête à une profondeur plus grande des creux, c'est également sur ce métal que sont gravés les clichés à grosse trame, comme ceux des journaux quotidiens. Le cuivre, plus facile à retoucher, moins altérable et plus résistant mécaniquement, est réservé aux travaux de luxe et aux longs tirages.

Le procédé à l'albumine décrit dans le paragraphe précédent est également applicable à la similigravure. Mais, en fait, on ne l'utilise que pour les clichés à grosse trame des journaux quotidiens, et, dans la plupart des cas, la simili est gravée au moyen du *procédé émail*. Le colloïde employé dans ce procédé est une colle de poisson spéciale (Le Page), rendue soluble dans l'eau froide par une cuisson prolongée. Pour préparer la couche sensible, on mélange :

Eau	200 cc.
Colle liquide pour émail (*fish-glue*)	100 —
Bichromate d'ammoniaque	5 à 10 —

ou :

Eau	200 cc.
Colle liquide pour émail (*fish-glue*)	60 —
Bichromate d'ammoniaque	10 gr.
Albumine d'œuf	25 —

ou :

Eau	175 cc.
Colle liquide pour émail (*fish-glue*)	120 —
Bichromate d'ammoniaque	8 gr.
Albumine d'œuf	60 —

L'étendage de la plaque et la dessiccation s'effectuent comme dans les procédés précédents. La durée de l'exposition sous le négatif est de deux à trois minutes en plein soleil d'été, de une heure et plus en lumière diffuse, et de cinq à dix minutes à 30 centimètres d'une lampe à arc de 20 ampères.

Après l'insolation, on lave la plaque pendant deux minutes, afin d'en éliminer le bichromate. On colore ensuite la couche, de manière à mieux contrôler le dépouillement, en la plongeant pendant quelques minutes dans une solution de violet de méthyle (5 gr. par litre). On rince pour enlever l'excès de colorant, et on facilite le dépouillement par des frictions modérées au tampon d'ouate ou en

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

agitant la plaque dans de l'eau additionnée de son, de sciure de bois blanc ou d'amidon délayé à froid. L'image apparaît en violet intense sur fond métallique.

Le dépouillement achevé, on peut durcir la gélatine dans une solution à 10 p. 100 d'alun de chrome rendue alcaline par quelques gouttes d'ammoniaque; mais cette opération n'est pas indispensable.

Un progrès important a été le remplacement de la dalle de verre collodionnée et de son tirage sur métal, par la photographie directe à la chambre noire ou par contact sur un papier au bromure spécial (dit *Elka*); celui-ci, développé au pyrogallol et fixé, est appliqué sur le zinc et séché : son image reste décalquée sur le métal dans l'eau tiède, et le zinc est prêt soit pour l'encrage et le tirage photo-lithographique, soit pour la morsure (nous passons sous silence quelques opérations qui ne concernent que le praticien).

La plaque lavée et séchée est ensuite soumise à la cuisson, qui va transformer la gélatine en un corps suffisamment résistant au bain de morsure. A cet effet, on la place sur un gril métallique sous lequel on déplace un brûleur à gaz. Dès le début de la chauffe, l'image se décolore, par suite de la décomposition du violet de méthyle, puis elle réapparaît, à mesure que la gélatine subit une sorte de caramélisation, et sa couleur permet de juger de son degré de cuisson. Si le cliché est en zinc, on s'arrêtera à la nuance or pâle; s'il est en cuivre, on poussera jusqu'à la teinte brun rouge. On passe ensuite à la morsure.

Le mordant employé est l'acide nitrique dilué pour les clichés sur zinc, et le perchlorure de fer pour les clichés sur cuivre. Par suite du rapprochement des points dont l'image est formée, les creux de simili sont ordinairement limités à une faible profondeur, à peine sensible au doigt. La morsure de simili est donc plus rapide que la morsure de trait et s'opère généralement en une seule phase, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours aux complications du gillotage. Dans certains cas, cependant, la largeur des éléments de la trame et la profondeur des creux obligent à fractionner la morsure comme il a été dit au paragraphe précédent. La pose du négatif a été faite de façon à obtenir un point trop gras, pour tenir compte de la morsure qui rongera ce cône minuscule. Les régions suffisamment mordues sont recouvertes de vernis au pinceau pour les protéger alors que l'on continuera à creuser ailleurs.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Pour que l'impression soit bonne, il faut que chaque maille de la trame se trouve représentée sur la planche par un point en relief de largeur variable. Les teintes claires sont reproduites par des points très petits séparés par des lisérés blancs assez larges; les teintes moyennes sont représentées par un quadrillage, une sorte de damier formé de carrés blancs et noirs; enfin les teintes foncées sont traduites par des points blancs très étroits sur fond noir. Parfois même, ces points blancs disparaissent dans les ombres les plus intenses, et la touche est alors uniformément noire. De même, aux endroits correspondant aux plus vives lumières du sujet, le point noir en relief fait quelquefois défaut, et le papier ne reçoit aucune impression. Mais ces deux cas extrêmes sont exceptionnels et doivent rester limités à des espaces peu étendus, sans quoi l'image manquerait d'harmonie. Les noirs opaques seraient lourds, les blancs sembleraient rongés, et d'ailleurs il arriverait fréquemment que le rouleau encreur, n'étant pas soutenu au-dessus des cavités trop larges, les remplirait d'encre, d'où impossibilité d'imprimer des images propres.

Ce pointillé répandu sur toute la surface, même sur les endroits que l'on voudrait voir entièrement blancs, offre un réel inconvénient. La simili jette ainsi sur l'image une sorte de voile (le voile de sa trame) qui diminue l'éclat et les contrastes de l'original[1], aussi bien que sa précision puisque les contours ne sont que des alignements de points. Ce voile est peu sensible quand la trame est d'une extrême finesse; mais une telle trame exige un matériel de premier choix, un personnel habile, un très beau papier et des encres de qualité supérieure, ainsi que de grands soins dans la « mise en train » et le tirage : ce qui en limite l'application aux publications de luxe.

Une trame très large donne des points gros, faciles à graver et à tirer, même sur des papiers grossiers, mais supprime beaucoup de détails et « grise » par trop l'image. Aussi l'emploi en est-il réservé aux journaux quotidiens.

Les trames de finesse moyenne sont les plus usitées, car elles permettent de concilier, jusqu'à un certain point, les exigences

1. Les rapports des luminosités des régions les plus blanches et les plus noires d'une épreuve en simili fine très bien tirée, sont d'environ 1 contre 2. En rotogravure (p. 402), on atteint 1 contre 35 ou 40.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

rtistiques avec les nécessités économiques. La finesse relative de es trames exige déjà que la morsure soit limitée à de très faibles reux, pour ne pas traduire le point dans les blancs. Il est donc iécessaire de régler l'encrage des reliefs avec le plus grand soin, ıfin d'éviter les empâtements. En outre, il faut employer des papiers ı surface absolument plane et lisse, obtenue en recouvrant une pâte léjà très régulière d'un enduit brillant ou *couchage* à base de baryte.

Les papiers couchés ont souvent fait l'objet de justes critiques, ɔien qu'ils donnent des impressions très vigoureuses et d'une net- :eté parfaite. Leur surface miroitante fatigue la vue, et la lecture des textes qui y sont imprimés est pénible, à la longue. Ils sont, de plus, facilement salissants, fragiles, cassants, et la conservation des ouvrages imprimés sur ces pâtes complexes n'est rien moins qu'assurée.

Cependant, on arrive à réaliser d'excellentes impressions sur des papiers à surface mate, quoique très régulière. Ces papiers sont généralement assouplis dans de l'eau additionnée de 5 p. 100 de glycérine. Les images tirées de la sorte sont parfaites de netteté et de finesse; elles sont même plus belles et d'un aspect plus artistique que les épreuves glacées, et le texte qui les accompagne est beaucoup plus commode à lire sans fatigue pour la vue. On a aussi maté après coup des papiers couchés une fois imprimés, par passage entre rouleaux dépolis. Mais c'est surtout l'*off-set* (p. 396) qui par son impression sur caoutchouc permet le transport des points sur un papier presque rugueux.

La simili est loin d'égaler l héliogravure et même la photocollographie pour la beauté des résultats, mais elle se recommande par la rapidité avec laquelle est obtenue la planche d'impression et surtout la facilité avec laquelle on en tire économiquement de bonnes épreuves par les procédés ordinaires de la typographie, donc en même temps que le texte et à très grand nombre d'exemplaires, cela avec une exactitude autrefois inconnue. On conçoit donc la vogue dont ce procédé était appelé à jouir, à notre époque d'information rapide et précise. La photographie crée, en un instant, le document irrécusable, et la photogravure permet de le lancer dans le public le jour même. Aussi les revues périodiques l'utilisent-elles à profusion, de même que les livres, et les grands quotidiens eux-mêmes y ont constamment recours. La similigravure a multiplié

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

en quelques années les publications illustrées dans des proportion déconcertantes, en même temps qu'elle les rendait accessibles à tous Il y a pourtant une tendance, pour les magazines les plus récem ment créés, à la remplacer par la rotogravure, d'un aspect plu flatteur pour l'œil.

OUVRAGES A CONSULTER

J. Bock, *Zincography*, Londres (Dawbarn et Ward), 1895.
A. Albert, *Der Lichtdruck*, Halle a/S. (W. Knapp), 1898.
N.-S. Amstutz, *Handbook of Photoengraving*, Chicago (The Inland Printer C° 1907.
C. Blecher, *Die Verwendung des Zinks fur die Lithographie*, Halle a/S (W. Knapp), 1908.
C. Blecher, *Lehrbuch der Reproduktionstechnik*, Halle a/S. (W. Knapp), 190
A. Broquelet et P. Mauron, *Traité de l'art lithographique*, Paris (Garnier 1907.
L.-P. Clerc, *Les Reproductions photomécaniques monochromes*, Paris (O. Doi et fils), 1910, 1925.
W. Cronenberg, *La Pratique de la phototypogravure américaine*, traduct. Féry Paris (Gauthier-Villars), 1898.
J.-M. Eder, *Die Pigment-verfahren und die Heliogravure*, Halle a/S (W. Knapp), 1896.
A. Fisch, *Traité pratique des impressions photomécaniques*, Paris (Ch. Mer del), 1901.
L.-P. Clerc, *Les reproductions photomécaniques polychromes*, Paris (Doin 1919.
G. Draux, *La photogravure pour tous*, Paris (Gauthier-Villars), 1904.
F. Lamey, *La photogravure rotative, historique, procédés, formules.*
L. Moock, *Traité pratique complet d'impressions photographiques*, Paris (Gau thier-Villars), 1888.
Naudet, *La Photocollographie sur supports souples.*
Roux, *Traité pratique de zincographie.*
J. Verfasser, *La phototypogravure à demi-teintes* (traduct. Cousin), Par (Gauthier-Villard), 1895.
Villemaire, *Le guide de l'opérateur dans la photogravure* (Dunod), 1921.
W. Fithian, *Practical Collotype*, Londres (Dawbarn et Ward).
E. Forestier, *Le Procédé Collo*, Paris (H. Calmels), 1909.
A.-F. von Hübl, *Die Photographische Reproductions Verfahren*, Hálle a/S (W. Knapp), 1898.
J. Husnik, *Die Zinkatzung*, Vienne (Hartleben), 1908.
L. Laynaud, *La Phototypie pour tous*, Paris (Gauthier-Villars), 1900.
R. Namias, *I moderni Processi fotomeccanicci*, Milan, 1899.
Périodiques : *Le Procédé* (Calmels), *Le Cliché* (Éditions Papyrus).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

SCHILZ, *Manuel pratique d'héliogravure en taille-douce*, Paris (Gauthier-Villars), 1899.

J. VERFASSER, *The Half-Tone Process*, 4e édition, Londres (Iliffe and sons), 1907.

L. VIDAL, *Traité pratique de photogravure en creux et en relief*, Paris (Gauthier-Villars), 1900.

J. VOIRIN, *Manuel pratique de phototypie*, 2e édition, Paris (Ch. Mendel), 1909.

J. ADELINE, *Les Arts de Reproduction vulgarisés*, Paris (May et Motteroz).

J. PINSARD, *L'Illustration du livre moderne par la photographie*, Paris (Ch. Mendel), 1897.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

LIVRE IV

CHROMOPHOTOGRAPHIE

CHAPITRE XVII

LE PROCÉDÉ TRICHROME

Historique. — Le désir d'obtenir les couleurs du sujet sur l'épreuve en même temps que les contours, est assurément contemporain des premières photographies elles-mêmes. L'idée de reproduire les couleurs du sujet par la superposition de plusieurs images photographiques monochromes est manifestement inspirée des procédés de chromotypie et de chromolithographie. Cependant, la nécessité de préparer autant de clichés que l'épreuve doit contenir de teintes aurait fait de cette combinaison une méthode trop complexe, si la théorie des couleurs fondamentales n'avait permis de réduire l'analyse du coloris à trois éléments.

En 1859, Clerk Maxwell exposait[1] une théorie des couleurs composées qui sera résumée dans le paragraphe suivant et qui peut être considérée comme la base essentielle des méthodes trichromes. Aussi, dès 1865, Collen, en Angleterre, décrivait-il succinctement un procédé de photochromie fondé sur cette théorie[2]. Toutefois, il ne faisait qu'énoncer le problème, sans indiquer le moyen de le résoudre pratiquement et sans même songer à une sélection opérée par un tamisage des radiations élémentaires à travers des écrans ou filtres colorés : il prétendait que, pour opérer cette sélection, il

1. *Proceedings of the royal Society of London*, t. X, p. 404-484.
2. *British Journal of Photography*, 27 octobre 1865, p. 547.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

laudrait tout d'abord trouver des substances photographiqu exclusivement et isolément sensibles aux trois couleurs primaire Vers la même époque, le baron Ransonnet, en Autriche, entreprena des essais dans la même voie, en interposant des verres coloré mais il ne parvint jamais à impressionner une plaque derrière u filtre jaune orangé, de telles radiations étant inactiniques pour l émulsions de l'époque.

Le 2 décembre 1867, Charles Cros déposait à l'Académie d sciences un pli cacheté qui ne fut ouvert, sur sa demande, que 26 juin 1876. Ce pli contenait une note intitulée : *Procédés d'enr gistrement et de reproduction des couleurs, des formes et des mou ments*. En voici un extrait :

« En premier lieu, trois épreuves photographiques sont pris successivement d'après un même tableau. Pour la première ces épreuves, on interpose, entre le tableau et l'objectif de l'app reil photographique ordinaire, un verre rouge, pour la second un verre jaune, pour la troisième un verre bleu. Les rayons lumière rouge contenus dans le tableau passeront en maximum travers le verre rouge, et il en sera de même pour les deux aut sortes de rayons et les deux autres verres.

« Si maintenant, après avoir obtenu le positif des trois épreuv on superpose les projections de ces positifs traversés respectiveme par un rayon rouge, jaune et bleu sur un écran, la projection co posée représentera le tableau donné avec ses teintes réelles....

« ... La superposition des trois épreuves positives sur une s face blanche, en ayant soin de constituer chacune des épreu dans la couleur complémentaire de celle qui a servi à l'obte donnera la reproduction définitivement fixée de toutes les tein du tableau à reproduire, avec une exactitude que limitent seules pureté et la transparence des couleurs employées. »

Louis Ducos du Hauron ne connaissait évidemment pas le c tenu du pli cacheté déposé par Charles Cros, lorsqu'il prit, le 23 vembre 1868, un brevet dans lequel est décrite la méthode clichés analytiques et des tirages superposés, à peu près telle qu la pratique encore actuellement : « Si l'on décompose, disait-il, trois tableaux distincts, l'un rouge, l'autre jaune, l'autre bleu tableau, en apparence unique, qui nous est offert par la nature si de chacun de ces trois tableaux on obtient une image photo

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

hique séparée qui en reproduise la couleur spéciale, il suffira de nfondre ensuite en une seule image les trois images ainsi obte- ues pour jouir de la représentation exacte de la nature, couleur ; modelé tout ensemble. »

Ducos du Hauron présenta cette théorie dans une note à la Société e Photographie le 7 mai 1869, et il y joignait deux trichromies hotographiques avec leurs modèles.

Dès ses premiers essais, effectués avec le collodion humide, Ducos u Hauron avait reconnu la nécessité d'orthochromatiser ses plaques t indiqué diverses formules de collodion sensible au rouge, but ue Monckhoven déclarait absolument illusoire. Il fut le premier obtenir des épreuves photographiques reproduisant fidèlement les ouleurs du sujet. La pratique n'avait pas tardé à lui démontrer ue ses reproductions gagnaient en vérité, à mesure qu'il modifiait a couleur des écrans primitivement employés. C'est ainsi qu'il rriva à réaliser la sélection comme on la pratique aujourd'hui, à 'aide de filtres respectivement violet, vert et rouge orangé.

Principe de la trichromie. — Bien que le nombre des cou- eurs nous semble illimité, elles peuvent toutes se ramener, au point le vue de l'impression qu'elles déterminent sur notre œil[1], à trois couleurs fondamentales, dont les combinaisons infiniment variées ont susceptibles de produire toutes les nuances possibles. Ce n'est pas là une simple hypothèse. Il semble bien démontré que l'organe le la vision humaine contienne trois groupes de fibrilles nerveuses ou de pigments cellulaires affectés chacun à la perception d'une one du spectre. Il y a plus : l'analyse attentive de certaines ano- nalies constatées chez des *daltoniens*, c'est-à-dire chez les personnes ui sont incapables de distinguer telle ou telle couleur, a permis de léterminer exactement la nuance des trois couleurs fondamentales.

1. Cette restriction est importante : il est bien évident, en effet, que la *véritable* nuance verte due à des ondulations lumineuses ayant pour longueur l'onde 52 cent-millièmes de millimètre, ne saurait être reconstituée en mélangeant des ondulations jaunes de 59 et des bleues de 48. Aussi les procédés trichromes ne peuvent-ils *absolument pas* reproduire toutes les nuances du spectre, mais seulement les trois portions qui sont celles que laissent passer les trois filtres, et deux régions intermédiaires formées par les superpositions des parties communes, si les filtres, peu sélectifs, en présentent. « De par son principe même, la photographie trichrome ne peut reproduire une couleur plus simple que celles des filtres utilisés à l'analyse. » (L.-P. Clerc.)

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

On admettait autrefois, avec David Brewster, que ces trois co leurs sont le bleu, le jaune et le rouge carmin. Il est acquis mai tenant, conformément aux théories de Young, de Helmholtz et Maxwell, d'ailleurs corroborées par les résultats de la photogr phie trichrome, que les couleurs fondamentales sont le violet, vert et le rouge orangé. Nous allons voir cependant que, dans photographie trichrome par tirages superposés, l'image colorée formée de bleu, de jaune et de rouge carmin. C'est qu'il impo de ne pas confondre les mélanges de *lumières* colorées avec superpositions de *pigments* colorés. Supposons, en effet, trois la ternes magiques garnies l'une d'un verre violet, la seconde d'un ve vert et la troisième d'un verre rouge orangé. Dirigeons sur écran blanc les trois projections colorées, de façon qu'elles empiète partiellement les unes sur les autres. Si les verres sont bien choi et les intensités lumineuses exactement réglées, la zone où converge les trois faisceaux paraît blanche, parce qu'elle réfléchit simul nément les trois couleurs dont la résultante produit sur notre réti la sensation de la lumière blanche.

La région où le rouge orangé empiète sur le vert paraît jau parce que lorsque nos nerfs sensibles au rouge orangé sont impr sionnés en même temps que les nerfs sensibles au vert, la sensati éprouvée est exactement la même que si nous avions devant nou jaune pur, tel qu'il existe dans le spectre solaire. Cette particula s'explique, depuis que l'on sait que le jaune pur impressio également les fibrilles du rouge orangé et celles du vert.

De même, l'impression simultanée du violet et du rouge-ora correspond à celle du rouge carmin. De même, enfin, l'action combi des radiations vertes et violettes agit exactement comme celle bleu simple du spectre.

Si, maintenant, nous passons à l'effet des pigments mélang les résultats sont entièrement différents, et il est facile d'en trou la raison. Un pigment est une substance, en poudre ou en pâ qui n'est pas lumineuse par elle-même, mais qui réfléchit la lumi ou seulement une partie de la lumière qui l'éclaire. La craie, exemple, vue au grand jour, paraît blanche, parce qu'elle n'abso aucune des teintes du spectre solaire visible et les réfléchit tout vue à la lueur d'un feu de bengale bleu ou jaune, elle paraît bleue ou jaune. Un bleuet paraît bleu à la lumière blanche, pa

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

il ne réfléchit que la lumière bleue et absorbe les autres radia-
ıs dont la lumière blanche est composée. Une prairie paraît verte,
ce que l'herbe absorbe toutes les radiations, sauf le vert. Une rose
aît rose, parce qu'elle ne réfléchit que les radiations roses et
ıorbe les autres. L'encre, enfin, est noire, parce qu'elle absorbe
ıtes les radiations et n'en réfléchit aucune.

Ainsi, quand nous mélangeons un pigment bleu et un pigment
ne, c'est-à-dire une substance qui absorbe le jaune et le rouge,
une substance qui absorbe le bleu et le rouge, nous réalisons
ə combinaison où toutes les radiations sauf le vert se trouvent
ıorbées. Le bleu et le jaune à l'état de pigments forment donc un
lange vert. De même, le bleu et le rouge carmin forment un
lange violet; le jaune et le rouge forment un mélange orangé.
Enfin, si nous mélangeons des pigments bleus, jaunes et rouges,
us formons un mélange où toutes les radiations se trouvent absor-
ɛs, et la résultante en est noire, tandis que le mélange des trois
nières colorées formait une résultante blanche. On exprime cette
férence en appelant synthèse *additive* celle que l'on obtient par des
mbinaisons de lumières colorées, et synthèse *soustractive* celle qui
ıulte des mélanges de pigments absorbants.

Il convient aussi de rappeler en quoi consistent les couleurs
mplémentaires. Un objet bleu examiné à travers un verre orangé
raît noir; il en est de même pour un objet jaune examiné à tra-
rs un verre violet, ainsi que pour un objet rouge examiné à travers
ı verre vert. Sans entrer à cet égard dans des détails superflus,
ous retiendrons que l'on exprime ces phénomènes en disant que le
eu est la couleur complémentaire de l'orangé, et réciproquement.
e même, le jaune est complémentaire du violet et *vice versa*; de
ême, le rouge et le vert sont complémentaires l'un de l'autre.
'est-à-dire qu'une surface purement rouge ne renvoie pas la moindre
ace d'un éclairement purement vert, et qu'un verre rouge ne se
isse absolument pas traverser par la lumière verte.

*
* *

Il nous reste à montrer l'application de ces principes à la repro-
uction photographique des couleurs.

Dans le procédé au charbon, si l'on fait usage d'un papier enduit

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de gélatine colorée en bleu, les noirs du sujet, c'est-à-dire les part transparentes du cliché, seront représentés par du bleu; si, contraire, le pigment que contient la gélatine est rouge, cette c leur correspondra aux parties non impressionnées du cliché, et noirs du modèle seront traduits par du rouge.

Or, la photographie trichrome est l'art de reproduire toutes couleurs du modèle en superposant trois images partielles tra parentes colorées l'une en bleu, la seconde en jaune et la troisiè en rouge. Chacune de ces images porte le nom de *monochrom* parce qu'elle ne contient qu'une seule couleur.

Le monochrome bleu devra être tiré sous un cliché exécuté telle sorte que toutes les parties du modèle bleues ou contenant bleu soient représentées par des parties transparentes, afin qu'el puissent figurer en bleu sur l'épreuve. Dans ce but, il faut *étein* toutes les radiations bleues venues du modèle, de façon qu'el n'agissent pas plus que le noir sur la plaque au gélatinobromu C'est pourquoi Ducos du Hauron a appelé sa méthode « Synth par soustraction de rayons ». Pour cela, il suffit de placer devant l'o jectif, ou entre l'objectif et la plaque sensible, un verre orangé. a vu, en effet, que l'orangé est la couleur complémentaire du bl et qu'un objet bleu, vu à travers un verre orangé, paraît noir. Do les parties bleues du modèle n'agiront pas plus sur la plaque sensil que si elles étaient noires; l'émulsion restera inattaquée sur ces poin qui se traduiront, après développement et fixage, par de la gélati entièrement transparente. Dès lors, le papier bichromaté bleu s en ces endroits insolubilisé par l'action de la lumière, qui au traversé sans obstacle la gélatine transparente du cliché, et, en défi tive, toutes les parties bleues du sujet seront conservées sur le *mo chrome bleu.*

Un raisonnement analogue nous conduit à exécuter le *mo chrome jaune* au moyen d'un papier-charbon enduit de gélatine jau et tiré sous un cliché obtenu en interposant un verre violet. De mêm le *monochrome rouge* sera fait d'après un phototype impression derrière un verre vert.

Ces trois monochromes transférés sur le même papier et repé de telle sorte que les trois images partielles coïncident, devro

1. Du grec μόνος, seul, et χρῶμα, couleur.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

onstituer toutes les couleurs du modèle, si les opérations qui nnent d'être énumérées ont été convenablement conduites.

Il est à remarquer que les nuances les plus complexes, comme les que les peintres désignent sous le nom de *tons rompus*, ne ıt pas plus difficiles à reproduire que les couleurs primaires. ısi, le vert, par exemple, résultera de la superposition du bleu du jaune. Le vert, en effet, traversera sans absorption le verre 't; le cliché correspondant sera donc opaque sur les points ainsi pressionnés, et la gélatine bichromatée, restée soluble sous ces ıcités, disparaîtra lors du dépouillement du monochrome rouge. ant aux verres violet et orangé, ils absorberont chacun une 'tie des radiations vertes; les clichés correspondants conserveront ɜ certaine transparence, les gélatines bleue et jaune seront, en ,nde partie, insolubilisées, et leur superposition reconstituera vert. La nuance de ce vert pourra, d'ailleurs, varier à l'infini, ɔn qu'il contiendra des proportions diverses de bleu, de jaune, même de rouge, cette dernière couleur en très faible quantité, ır donner un ton rompu.

Quant aux parties blanches du modèle, elles impressionneront trois plaques et s'y traduiront par des opacités. Par conséquent, trois mixtions gélatineuses colorées, soustraites à l'action de la ıière, conserveront leur solubilité, et, les trois couleurs étant evées par l'eau chaude, laisseront le papier blanc à nu. Au conire, les noirs du sujet n'impressionneront aucune des trois plaques, resteront transparentes : les trois gélatines mixtionnées seront ıc insolubilisées par la lumière, et les trois pigments superposés meront une résultante noire.

Pratique de la trichromie. — Le procédé trichrome par ments superposés exige trois séries d'opérations :

1° La sélection ou analyse des couleurs, c'est-à-dire l'exécution trois négatifs impressionnés chacun par une seule des couleurs damentales; il faudra donc trois poses derrière trois écrans trans-'ents colorés, ce qui exclut l'instantané.

2° Le tirage de trois monochromes colorés respectivement en u, en jaune et en rouge;

3° La superposition des monochromes, réalisant la synthèse des ıleurs.

Le matériel photographique ordinaire suffit **généralement à**

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

l'exécution des images trichromes. Toutefois, il est indispensa que les lentilles de l'objectif soient absolument incolores, s quoi le coloris serait inévitablement faussé. En outre, dans travaux de précision, on emploie des objectifs *apochromatiq* ou *antispectroscopiques*, c'est-à-dire corrigés de l'aberration cl matique pour toutes les radiations visibles, de telle sorte qu'e aient toutes le même foyer. Deux des images seraient ou flo ou de dimensions légèrement différentes, s'il n'y avait pas coï dences focales.

Analyse ou sélection. — La première opération du proc trichrome consiste à décomposer les couleurs du sujet, en exc tant trois négatifs impressionnés chacun par une seule des coul fondamentales. Chacune des trois plaques employées pour ce doit être spécialement sensibilisée pour la couleur complément de celle du monochrome correspondant. Ainsi, pour obteni négatif qui servira à obtenir le monochrome bleu, on emploiera plaque aussi sensible que possible à l'orangé; la plaque dest au monochrome jaune sera surtout sensible au violet (c'est le des plaques ordinaires) et celle du monochrome rouge recevra supplément de sensibilité pour le vert. En outre, comme on ne con aucun moyen de rendre une plaque uniquement sensible à un grc déterminé de radiations, l'analyse sera complétée en interpos pendant la pose, devant ou derrière l'objectif, un écran coloré couleur de chaque écran doit être la complémentaire de celle monochrome correspondant, comme on l'a vu dans le paragr précédent. Toutefois, sa nuance exacte et l'intensité de sa col tion sont subordonnées à la sensibilité des plaques employée: c'est d'après les nuances des trois filtres que l'on choisira, dar très riche collection des colorants industriels, celles des trois cou complémentaires pour le tirage.

MM. Lumière ont fait connaître le mode de préparation écrans à employer avec les plaques ordinaires, ortho A et ort qu'ils fabriquaient à cette époque (1898) :

Violet.	Eau.	20 cc.
	Solution de bleu méthylène à 1/2 p. 100 . . .	20 —
Vert.	Solution de bleu méthylène à 1/2 p. 100 . . .	5 cc.
	Solution d'auramine à 1/2 p. 100	30 —

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Orangé. Solution d'érythrosine à 1/2 p. 100 . . . . . 18 cc.
Solution de jaune métanile saturée à 15° . . . 20 —

Dans chacune de ces trois solutions, filtrées et amenées à la température de 20°, on immerge, pendant cinq minutes, deux glaces à faces parallèles recouvertes d'une couche de gélatine. Les bains doivent être constamment agités pendant la teinture. Après un lavage sommaire, on fait sécher les plaques à l'abri des poussières et on les colle deux à deux, gélatine contre gélatine, au moyen d'une solution visqueuse de baume du Canada dans le chloroforme.

Derrière l'écran violet, on emploie une plaque Lumière étiquette bleue; derrière l'écran vert, une plaque Lumière orthochromatique série A; enfin, derrière l'écran orangé, une plaque Lumière orthochromatique série B. Le temps de pose est environ 10 à 12 fois plus long avec les écrans vert et orangé qu'avec l'écran violet. Toutefois, cette indication n'est qu'approximative, le rapport précis entre les durées des trois poses variant pour chaque série d'écrans. Dans certains cas, il est utile de compléter l'effet des trois monochromes par un quatrième tirage, exécuté en noir. Le négatif correspondant est alors impressionné en interposant un verre jaune pour corriger l'action excessive du bleu violacé.

Le tableau ci-dessous reproduit les formules de préparation de quatre écrans combinés par M. Ludwig Englich[1]. Chacune de ces mixtions colorées est coulée sur deux glaces identiques, à raison de 8 centimètres cubes par décimètre carré. Après dessiccation, les glaces sont collées au baume du Canada.

	SOLUTIONS COLORÉES DE RÉSERVE		MIXTIONS COLORÉES	
ÉCRAN VIOLET	Bleu carmin chimiquement pur	2 gr.	Solution violette .	6 cc.
	Violet acide.	1 gr.	Solution de gélatine à 10 p. 100 :	100 cc.
	Acide acétique cristallisable.	V g.		
	Eau distillée tiède . . .	50 cc.		

1. *Le Procédé*, juillet 1907.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

	SOLUTIONS COLORÉES DE RÉSERVE		MIXTIONS COLORÉES	
ÉCRAN VERT	Jaune naphtol S. . . .	3 gr.	Solution verte. .	5 cc.
	Bleu carmin chimiquement pur	2 —	Solution de gélatine	100 cc.
	Vert naphtol Hœchst . .	0 gr. 5		
	Acide acétique	VI g.		
	Eau distillée tiède . . .	150 cc.		
ÉCRAN ORANGÉ	Rouge dianile Hœchst. .	3 gr.	Solution orange .	6 cc.
	Tartrazine chimiquement pure	0 gr. 5	Solution de gélatine	100 cc.
	Acide acétique	VIII g.		
	Eau distillée tiède. . . .	100 cc.		
ÉCRAN JAUNE	Jaune naphtol S	4 gr.	Solution jaune.	8 cc.
	Acide acétique	V g.	Solution de gélatine	100 —
	Eau distillée tiède. . . .	150 cc.		

Pour réaliser une sélection plus parfaite, on remplace parfo les écrans secs par des écrans liquides, constitués par des cuv en verre à faces parallèles remplies de liquides colorants. La figure 8

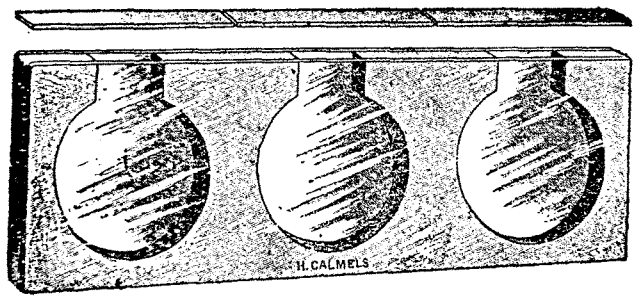


Fig. 83. — Cuves pour écrans liquides.

représente une sér de trois cuves ad ptées à la mên monture ce qui pe met d'exécuter l trois poses succe sives avec le moi de perte de tem possible. Les fo mules d'écrans quides indiquées dans le tableau suivant, d'après M. Ludwig Englic sont prévues pour l'emploi de cuves dont la distance entre jou soit de 5 millimètres. Pour les cuves de 10 millimètres, les liqueu devraient être diluées d'un égal volume d'eau.

ÉCRAN VIOLET (*cliché du jaune*).

Solution à 0,5/1 000 de violet de méthyle crist. chimiquement pur.	250 c
Eau distillée. . . . . Quantité suffisante pour compléter à	1 000

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

ÉCRAN VERT (*cliché du rouge*).

Solution à 5/1 000 d'acide picrique chimiquement pur.		210 cc.
Solution à 1/1 000 de bleu carmin chimiquement pur Hœchst . .		80 —
Eau distillée.	Quantité suffisante pour compléter à	1 000 —

ÉCRAN ORANGÉ (*cliché du bleu*).

Solution à 2/1 000 de mandarine G.		260 cc.
Solution à 2/1 000 d'écarlate de Biebrich R		210 —
Eau distillée.	Quantité suffisante pour compléter à	1 000 —

ÉCRAN JAUNE (*cliché du noir*).

Solution à 5/1 000 de jaune naphtol S.		165 cc.
Eau distillée.	Quantité suffisante pour compléter à	1 000 —

Ces solutions doivent être soigneusement filtrées et conservées dans l'obscurité, en flacons bien bouchés. Quand le cliché du jaune est exécuté sur plaque au collodion humide (pour tirages photomécaniques), le liquide violet est remplacé par de l'eau pure ou, ce qui est préférable, par une solution de sulfate de quinine ou d'esculine qui absorbe l'ultra-violet.

Bien d'autres formules pour préparer des filtres colorés ont été indiquées par divers auteurs, notamment von Hübl. Chaque marque de plaques s'accommodera au mieux de tel ou de tel trio de couleurs sélectives.

Les plaques impressionnées derrière les filtres sélecteurs doivent être développées de manière à obtenir trois (ou quatre) phototypes de mêmes densités. On conçoit, en effet, que si le cliché correspondant, par exemple, au bleu était doux et faible, et le cliché du rouge très intense et heurté, il ne serait pas possible de réaliser un coloris exact et bien équilibré.

Synthèse par le procédé au charbon. — Le principe des tirages trichromes au charbon a déjà été brièvement exposé (p. 327). En pratique, quelques précautions spéciales sont nécessaires, notamment pour éviter l'inégale extension des trois couches qui rendrait impossible le repérage exact des images monochromes à superposer. Cette difficulté a été évitée par l'emploi du papier mixtionné Vaucamps. Ce papier, livré en bandes de 76 centimètres de largeur, porte côte à côte trois couches mixtionnées respectivement en bleu, jaune et rouge, ayant chacune une largeur utilisable de 22 centimètres environ. Ces trois couches sont, à la nuance près, de constitution identique, et étant coulées en même temps par la même machine, présentent toujours une épaisseur identique; étant

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

coulées sur le même papier, trois feuilles, coupées dans le mêm sens à un même rouleau, subiront nécessairement des extensior identiques. MM. A. et L. Lumière ont décrit minutieusement l manière de préparer, impressionner, traiter et superposer les surfac sensibles colorées qui donneront les positifs.

La sensibilisation, le tirage, le transfert provisoire sur ver ciré, s'effectuent comme à l'ordinaire, et le lecteur n'a qu'à se reporte à ce qui en a été dit au chapitre XII. L'essentiel, pour assurer l'équ libre entre les trois impressions, est de traiter simultanément l trois papiers, le bleu, le jaune et le rouge. Ainsi, on les laissera imme gés en même temps dans le bain de bichromate, afin qu'ils possèdei tous trois la même sensibilité; la dessiccation s'accomplira à la mêm température, le tirage aura lieu dans des conditions identiqu d'éclairage et d'état hygrométrique; le dépouillement, enfin, ne se pas effectué dans une eau plus chaude ou plus froide.

Le support définitif est constitué par du papier de Rives recouve d'une couche de gélatine. On y applique d'abord le monochrome jaun la plaque cirée qui le porte est mise dans l'eau, ainsi que le papier géla tiné; on met les deux couches de gélatine en contact, on sort le tou on éponge le papier et on passe la raclette afin de chasser l'eau et l bulles d'air. On laisse ensuite sécher, en ayant soin de coller sur l bords des bandes de papier qui empêcheront l'épreuve d'abandonn le support rigide avant complète dessiccation. Quand le séchage e terminé, on incise avec un canif bien aiguisé les quatre bords d papier, on le soulève par un des coins et on le détache avec pr caution. On le plonge alors vivement dans une solution de gélati à 4 p. 100 maintenue tiède (25° environ), et on le retire aussitô

On procède ensuite au transfert du monochrome bleu, qui s'effe tue comme le précédent, avec cette différence qu'il s'agit de repér les deux images. Après avoir passé la raclette, on fait glisser les deu surfaces gélatinées l'une contre l'autre, jusqu'à ce que l'image bleu et l'image jaune coïncident exactement. On passe alors de nouvea la raclette, on éponge, et on laisse sécher. On procède de même pou transférer le monochrome rouge.

Procédé par imbibition. — Une variante intéressante de l méthode précédente consiste à impressionner trois pellicules bichr matées incolores et à ne les colorer qu'après le lavage dans l'ea chaude, en les immergeant dans des solutions respectivement bleu

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

jaune et rouge. L'avantage de la synthèse par imbibition, c'est qu'elle permet de rectifier le coloris, quand l'un des monochromes est trop faible ou trop intense, en renforçant sa coloration par une nouvelle teinture ou en l'atténuant au moyen d'un lavage plus ou moins prolongé. Nous avons parlé de ce procédé positif coloré p. 343; nous indiquons donc rapidement ici la marche générale d'un tirage trichrome d'après la méthode des frères Lumière (1898).

La pellicule impressionnée sous le cliché sélectionné par l'écran violet est colorée en jaune, après dépouillement dans l'eau chaude, par imbibition au moyen de la solution suivante :

Eau	1 000 cc.
Chrysophénine G.	4 gr.
Faire dissoudre à 70° et ajouter : alcool.	200 cc.

La pellicule impressionnée sous le cliché sélectionné par l'écran vert est colorée en rouge par la solution :

Eau	1 000 cc.
Solution à 3 p. 100 d'érythrosine J.	25 —

La pellicule impressionnée sous le cliché sélectionné par l'écran orangé est teinte dans :

Eau	1 000 cc.
Solution de bleu pur diamine F à 3 p. 100.	50 —
Solution de colle forte à 15 p. 100	70 —

Les images primitivement incolores, constituées par des épaisseurs variables de gélatine insolubilisée, se colorent progressivement, en absorbant le liquide colorant proportionnellement à leurs reliefs. La coloration n'est complète qu'après environ douze heures d'immersion. On lave ensuite sommairement, et on fait sécher.

Avant de superposer définitivement les trois pellicules colorées, on les applique l'une sur l'autre, sans les coller, afin de vérifier si la synthèse est exacte. Presque toujours, cette superposition provisoire révèle quelque inégalité et indique quelles sont les corrections à faire subir aux monochromes. Par exemple, si la résultante des trois impressions est trop verte, on renforcera le monochrome rouge en l'immergeant de nouveau dans la solution d'érythrosine. On peut également affaiblir un ou deux monochromes, par lavage à l'eau pure. Toutefois, si l'on emploie les colorants indiqués ci-dessus, le jaune et le rouge sont seuls susceptibles d'être affaiblis de la sorte.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Le bleu pur diamine fixé sur la gélatine bichromatée résiste aux dissolvants ordinaires, et ne dégorge que dans l'eau contenant 1 p. 100 de colle forte.

Ces corrections achevées, les trois pellicules sont transportées sur verre, si l'on veut obtenir un diapositif en couleurs, ou sur papier, s'il s'agit d'exécuter une épreuve visible par réflexion. Dans ce dernier cas, les monochromes doivent être moins fortement colorés. Ces transferts s'effectuent de la même manière que dans le procédé au charbon.

Par cette combinaison, MM. A. et L. Lumière ont exécuté de splendides diapositifs stéréoscopiques dont le rendu, saisissant de vérité, a gagné l'admiration de tous ceux qui ont pu les examiner. Mais ce sont là des résultats exceptionnels, et la complication des opérations qui viennent d'être succinctement résumées est trop souvent la cause d'échecs décourageants. L'apparition des plaques à réseau, dont nous parlons plus loin, a achevé de faire abandonner par les amateurs la trichromie par superposition.

Similigravure trichrome. — Par contre, la superposition des trois tirages monochromes par passage du même papier sous la presse typographique, est facile à réaliser à de nombreux exemplaires : aussi la trichromophototypogravure (plus simplement appelée chromogravure, ou impression trichrome) a-t-elle rapidement pris un grand développement. Blanquart-Evrard avait commencé à fonder cette industrie à Lille en 1872.

Les phototypes destinés à la similigravure en couleurs sont impressionnés, comme d'habitude, derrière une trame. Toutefois, il importe d'éviter la superposition des pointillés, surtout dans les demi-teintes qui présentent de délicates nuances, sans quoi les couleurs mélangées seraient ternes et lourdes : pour réaliser un coloris brillant et frais, il vaut mieux que les pointillés soient simplement juxtaposés, sauf dans les principales ombres du tableau, où la superposition des trois encres aura l'avantage de se traduire par un noir intense et profond.

Dans ce but, on emploie quelquefois trois trames différentes. Dans ce cas, la trame correspondant au monochrome bleu est quadrillée, celle du jaune est formée de traits parallèles dirigés obliquement, et celle du rouge par des traits obliques dirigés à angle droit par rapport à ceux du jaune. Il faut, en effet, que les traits de chaque trame présentent une inclinaison différente. S'ils étaient tous dirigés dans le même sens, il en résulterait un *moirage*. Ceper-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

dant, il n'est pas indispensable d'employer une trame spéciale pour chaque monochrome. On construit des trames montées sur châssis tournant. La même trame sert ainsi pour les trois clichés : il suffit de la fixer dans des positions différentes. En même temps, on change aussi le diaphragme : ainsi, on emploiera, par exemple, un diaphragme ordinaire pour le bleu, un diaphragme allongé obliquement pour le jaune, et un diaphragme également allongé, mais oblique dans le sens opposé, pour le rouge.

Il va sans dire que l'exposition de chacune des trois plaques s'effectue en plaçant devant l'objectif un écran coloré, solide ou liquide, violet pour le cliché destiné à l'impression du jaune, vert pour le cliché du rouge, et orangé pour le cliché du bleu.

Chacun de ces clichés tramés sert ensuite à exécuter une planche sur cuivre, traitée par le *procédé émail* que nous avons décrit au chapitre précédent.

Le procédé trichrome permet ainsi d'arriver, à l'aide de trois tirages seulement, à des résultats qui valent au moins autant que les anciennes chromolithographies, qui exigeaient la préparation de sept ou huit planches et même d'un plus grand nombre. Le triage des couleurs constitutives de ces chromos était d'ailleurs fait à vue d'œil, donc incertain, très long, très difficile, et exigeait des artistes habiles, dits *chromistes*, tandis que les phototypes analytiques s'effectuent automatiquement, par la simple interposition des filtres sélecteurs violet, vert et orangé.

L'exposition successive des trois clichés, dont deux exigent l'interposition d'écrans qui décuplent la durée du temps de pose, excluait jusqu'à ces dernières années la reproduction des sujets animés. L'invention des plaques à filtres colorés (autochromes et autres), que nous étudierons dans le chapitre suivant, évite désormais toute difficulté. Le sujet est d'abord reproduit sur une plaque autochrome ou sur une plaque similaire, et c'est ensuite ce diapositif en couleurs qui sert à obtenir les trois clichés analytiques par interposition d'écrans sélecteurs violet, vert et orangé.

Les trois planches une fois gravées, le repérage des impressions monochromes, ainsi que leur mise en train pour bien équilibrer le coloris, nécessitent beaucoup de soin. Le choix des encres, qui doivent ne pas superposer de dominantes communes et être chacune complémentaire de la nuance d'un filtre, est également délicat.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Mais, une fois ce réglage préliminaire convenablement effectué, les tirages se succèdent rapidement et avec une régularité très satisfaisante, en sorte que le prix de revient de chaque épreuve en couleurs finit par être extrêmement modique.

La similigravure trichrome réalise donc un progrès appréciable sur les anciens modes d'impression en couleurs, mais il ne s'ensuit pas qu'elle échappe à toute critique. Trop souvent, le rendu des couleurs laisse à désirer, et il n'est pas rare que le coloris soit criard quand il n'est pas entièrement faussé. Des défauts sont dus tantôt à une sélection imparfaite des teintes fondamentales, tantôt à un orthochromatisme insuffisant des émulsions, tantôt à la complexité et à la longueur des opérations au cours desquelles la moindre erreur est susceptible de compromettre le résultat final. Qu'une couleur soit, même très légèrement, ou trop forte ou trop faible, et l'équilibre se trouve complètement rompu.

C'est pourquoi les ateliers soucieux de ne livrer que des produits irréprochables ont l'habitude de faire retoucher leurs clichés par des ouvriers expérimentés et d'ajouter, au besoin, une quatrième planche aux trois monochromes ordinaires. Ce tirage supplémentaire, en noir ou en brun, est effectué d'après un cliché exposé derrière un écran jaune. Quelquefois, cependant, ce monochrome additionnel est exécuté dans une autre nuance, suivant l'effet à obtenir, soit pour compléter le coloris, soit pour en corriger les inexactitudes.

On pourrait souhaiter que les trames utilisées en simili trichrome fussent notablement plus fines que celles dont on se sert actuellement, afin que les éléments colorés révèlent d'une manière moins apparente leurs formes géométriques. C'est dans ce but que les trames rayées ou quadrillées sont parfois remplacées par des trames à grain irrégulier. Il faudrait aussi trouver le moyen de se passer de ces papiers couchés dont le satinage excessif blesse la vue. Ces deux inconvénients ont déjà pu être atténués, en gaufrant le papier après l'impression. Le grain de ce gaufrage, qui imite l'aspect du papier dessin, détruit partiellement le lustre de la surface, en même temps qu'il dissimule un peu la trame de simili-gravure. Malheureusement, cette amélioration est limitée aux images destinées à être encadrées ou montées séparément; elle ne saurait s'appliquer aisément à l'illustration du livre, si les figures trichromes ne sont pas en hors-texte.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Dichromie. — En se bornant à prendre *deux* clichés du sujet, derrière deux écrans de couleurs complémentaires, on ne peut avoir toute l'étendue de la gamme des couleurs. Cependant on en reproduit les deux tiers, ce qui peut suffire à donner une idée suffisamment exacte des sujets où certaines couleurs ne sont pas représentées (par exemple le vert et le violet dans un portrait). Une autre commodité de ce procédé simplifié est que la superposition des deux monochromes peut être réalisée en les regardant dans un stéréoscope. Les tirages peuvent être faits l'un au ferricyanure (monochrome bleu), l'autre aux sels d'argent sans virer (monochrome jaune orangé) si les écrans sélecteurs ont été rouge pour le premier et vert pour l'autre.

OUVRAGES A CONSULTER

L. Ducos du Hauron, *Les Couleurs en photographie; solution du problème*, Paris (Marion), 1869.

L. Ducos du Hauron, *Les Couleurs en photographie et, en particulier, l'Héliochromie au charbon*, Paris (Marion), 1870.

Ch. Cros, *Solution générale du problème de la photographie en couleurs*, Paris (Gauthier-Villars), 1869.

H. Calmels et L.-P. Clerc, *La Reproduction photographique des couleurs*, Paris (H. Calmels), 1907.

E. Coustet, *La Photographie des couleurs*, Paris (Larousse), 1907.

A. Ducos du Hauron, *La Triplice photographique des couleurs et l'Imprimerie*, Paris (Gauthier-Villars), 1897.

A. et L. Ducos du Hauron, *Traité pratique de la photographie des couleurs*, Paris (Gauthier-Villars), 1878.

F. Drouin, *La Photographie des couleurs*, Paris (Ch. Mendel), 1896.

G. Fritsch, *Beiträge zur Dreifarben-Photographie*, Halle a/S. (W. Knapp).

Hesse, *La Chromolithographie et la Photochromolithographie*, Paris (Gauthier-Villars).

A.-F. von Hübl, *Die Dreifarbenphotographie mit besonderer Berücksichtigung des Dreifarbendrükes, usw.*, 2e édition, Halle a/S. (W. Knapp), 1912.

E. Konig et E.-J. Wall, *Natural Colour Photography*, Londres (Dawbarn et Ward), 1906.

L. Tranchant, *La Photographie des couleurs simplifiée*, Paris (H. Desforges), 1903.

L. Vidal, *La Photographie des couleurs par impressions pigmentaires superposées*, Paris (Ch. Mendel), 1904.

L.-P. Clerc, *Les reproductions photomécaniques polychromes*, Paris (O. Doin et fils), 1919.

J. Thovert, *La Photographie des couleurs*, Paris (O. Doin), 1924.

E.-J. Wall, *History of Three-Colour Photography*, Boston (American Photo Publishing Co), 1925.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XVIII

LES PLAQUES A FILTRES COLORÉS

Invention de la trichromie par éléments juxtaposés. — Ducos du Hauron, à la fin de son brevet du 23 novembre 1868 (déjà cité p. 420), signalait une importante simplification du procédé trichrome : « Enfin, disait-il, il existe une dernière méthode par laquelle la triple opération se fait sur une seule surface. Le tamisage des trois couleurs simples s'accomplit non plus au moyen de verres colorés, mais au moyen d'une feuille translucide recouverte mécaniquement d'un grain de trois couleurs. »

Supposons, en effet, qu'une plaque sensible à toutes les couleurs soit exposée, dans la chambre noire, derrière un *filtre trichrome*, c'est-à-dire derrière un écran transparent composé d'une multitude de très petits éléments colorés les uns en violet, d'autres en vert et les autres en orangé. Si les teintes de tous ces éléments sont bien équilibrées en intensité et en répartition, l'écran observé d'une certaine distance paraîtra incolore, mais la plaque sensible impressionnée derrière ce filtre, une fois développée, fixée et replacée en contact avec le même écran, exactement dans la même position qu'auparavant, montrera un négatif coloré dont les teintes seront les complémentaires de celles du modèle photographié. En effet, les rayons lumineux transmis par l'objectif traversent les particules colorées, avant d'atteindre le gélatinobromure, et subissent, par conséquent, suivant leur couleur propre et suivant la couleur des éléments qu'ils rencontrent, une absorption variable. Il en résulte une sélection qui aura pour effet de rendre certains éléments colorés invisibles et de ne plus laisser paraître que telle ou telle nuance.

Considérons, par exemple, une région du modèle colorée en bleu il est clair que les radiations bleues seront absorbées par tous les petits éléments sélecteurs orangés, tandis que les éléments violets et verts les laisseront au moins partiellement passer. La couche sensible

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

sera donc impressionnée sous les éléments violets et sous les éléments verts, tandis qu'elle restera inaltérée sous les éléments orangés. Après développement, et fixage, elle sera restée transparente sous chaque élément orangé, mais noircie et opaque sous les autres, en sorte que lorsqu'on superposera de nouveau le cliché et le filtre coloré, les éléments violets et verts seront masqués par l'argent réduit et opaque, tandis que les éléments orangés resteront visibles à travers les transparences du phototype. La région de la plaque correspondant à la région *bleue* du modèle, aura donc une teinte *orangée*, c'est-à-dire complémentaire.

Le même raisonnement montrerait que, sous la lumière verte, les éléments verts seront cachés par autant de points noirs formés dans l'émulsion après exposition et développement; et que la couche apparaîtra colorée en rouge, par suite de la visibilité des éléments orangés et des éléments violets[1]. Un raisonnement identique s'appliquerait à n'importe quelle nuance et expliquerait comment chaque couleur, simple ou composée, doit se trouver représentée par sa complémentaire. Quant à la lumière blanche, elle impressionnera l'émulsion derrière tous les éléments qui, tous, se trouveront ensuite masqués par les opacités de l'argent réduit : à cet endroit, la plaque ne laissera donc voir aucun élément coloré et paraîtra donc noire. Au contraire, un objet noir ne déterminant aucune impression, tous les éléments colorés correspondant à cette partie de l'image demeureront visibles, et la résultante des trois couleurs fondamentales vues simultanément sera blanche. Les demi-teintes, les tons rompus, seront, bien entendu, représentés par la disparition partielle des éléments sélecteurs correspondants.

Le négatif ainsi obtenu pourrait facilement être rétabli en couleurs naturelles si on le transforme en diapositif par la méthode d'inversion déjà décrite p. 377 (dissolution de l'argent dans l'acide chromique et second développement). Mais on peut aussi conserver le négatif

1. L'orangé et le violet (artificiels, et non pas les couleurs simples et irréductibles qui existent sous la même dénomination dans le spectre) contiennent en effet chacun du rouge : rouge et jaune pour l'orangé, rouge et bleu pour le violet. Dans leur réunion, le rouge prend donc une importance prédominante, et la teinte résultante peut être sensiblement le rouge intense si les deux nuances ont été bien choisies. De même le vert et le violet additionnés par juxtaposition ou superposition font apparaître une dominante bleue.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tel quel, et le photographier à l'aide d'une plaque également exposée derrière un filtre trichrome : on obtient alors une image dont les couleurs sont les complémentaires de celles du négatif, c'est-à-dire les couleurs même du sujet à reproduire.

Tels sont les résultats auxquels aurait dû, théoriquement, aboutir la combinaison suggérée par Ducos du Hauron. En fait, elle est restée impraticable pendant près de quarante ans. L'application en était d'abord impossible, à une époque où l'orthochromatisme n'existait pas encore; en outre, l'emploi d'une trame séparée de la plaque exigeait un repérage dont la difficulté croissait avec l'exiguïté des éléments sélecteurs. Ces derniers devaient être bien inférieurs à un millimètre carré, si l'on voulait que l'image eût une finesse suffisante pour les conditions normales d'examen.

En 1892, Mac Donough proposait de rendre la trame trichrome solidaire de l'émulsion. Une plaque de verre enduite d'un vernis poisseux était saupoudrée de particules gélatineuses ou résineuses colorées en violet, en vert et en rouge orangé. On obtenait ainsi une mosaïque microscopique sur laquelle était coulée une émulsion au gélatinobromure panchromatique. Toutefois, comme cette émulsion conservait un excès de sensibilité pour le violet et le bleu, l'inventeur jugeait nécessaire d'interposer, pendant l'exposition, un verre jaune compensateur. Ce perfectionnement décisif resta néanmoins à l'état de projet et passa à ce point inaperçu que, deux ans plus tard, on considérait comme une innovation la combinaison suivante.

Revenant au dispositif décrit vingt-six ans auparavant par Ducos du Hauron, M. John Joly, de Dublin, faisait breveter, en 1894, une trame trichrome distincte et indépendante de la couche sensible, mise dans le commerce en 1897. Cette trame était constituée par une glace sur laquelle étaient tracées des lignes colorées transparentes et parallèles, alternativement violettes, vertes et orangées. Il y avait environ neuf de ces lignes (trois de chaque couleur) par millimètre. Le repérage ne présentait pas de grandes difficultés, mais l'interposition de la trame, d'une finesse insuffisante, se traduisait par un aspect choquant : l'image examinée dans ces conditions paraissait comme entrevue à travers les barreaux d'une cage.

Pour atténuer ce défaut, il fallait rendre les éléments sélecteurs assez exigus pour demeurer invisibles à l'œil nu. Mais le repérage

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

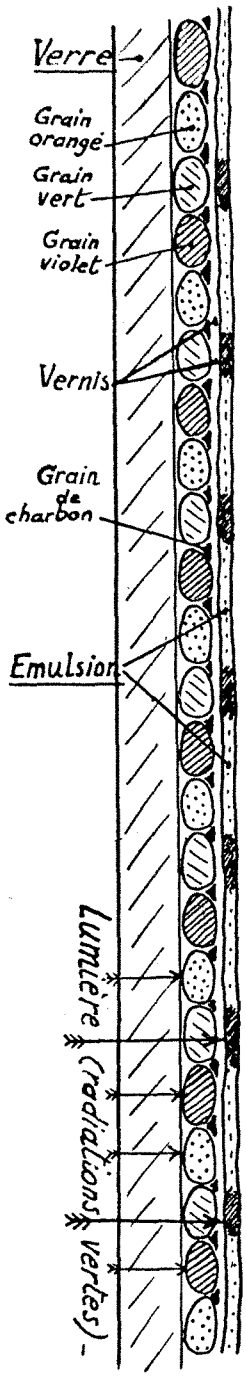
se fait de plus en plus délicat à mesure qu'augmente cette exiguïté, et finit même par devenir impossible, si bien qu'on se trouve amené à rendre le filtre sélecteur solidaire de la couche sensible, comme le proposait Mac Donough. L'image reste alors constamment visible avec ses couleurs; mais, comme chaque plaque doit être munie de son écran trichrome, il est indispensable que ce dernier puisse être fabriqué à bas prix. Mac Donough en 1900 préparait un réseau trichrome à 21 bandes par millimètre. En Angleterre surtout, d'autres réseaux indépendants à éléments réguliers plus ou moins fins ont été fabriqués : notamment la Paget, la Warner, etc.

Mais la première plaque à écran réunissant les conditions requises a été réalisée par MM. A. et L. Lumière, dont les plaques *autochromes*, inventées en 1904 et mises dans le commerce en 1907, ont fait de la trichromie par éléments juxtaposés le plus simple et le plus remarquable de tous les procédés de photographie en couleurs.

***

Fabrication des plaques autochromes. — Les éléments colorés du filtre sélecteur imaginé par MM. Lumière ne sont pas, comme les précédents, des bandes régulières imprimées, mais une poussière colorée très bien mélangée. Ce sont des grains de fécule de pomme de terre choisis (par tamisage) parmi ceux dont les dimensions sont comprises entre 10 et 15 millièmes de millimètre, donc indiscernables à l'œil nu. Ces granules, ovales, très transparents et facilement perméables aux solutions colorantes, forment une poudre blanche très fine que l'on divise en trois lots, respectivement colorés en violet, en vert ou en rouge orangé. Après dessiccation, les trois poudres colorées sont mélangées, en proportions telles que le mélange ne présente point de teinte dominante. Ce pigment, gris neutre pour qui le voit à l'œil nu, est étalé sur des plaques de verre préalablement recouvertes d'un enduit poisseux. Ce saupoudrage est exécuté de telle sorte que la surface de chaque verre se trouve uniformément couverte de grains se touchant tous, sans aucune superposition. Toutefois, bien que les grains de fécule se touchent, il reste inévitablement entre eux, en raison de leur forme ovale, des interstices qui laisseraient passer la lumière et qu'il faut boucher. On écrase donc par laminage les grains sur leur support, de manière

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -



à les rendre polygonaux et contigus par leurs bords, et les petites lacunes qui subsistent après cette opération sont bouchées par un saupoudrage de noir opaque. La pression laminante atteint 5 000 kilogrammes par centimètre carré.

Le filtre trichrome ainsi préparé contient environ huit à neuf mille éléments colorés par millimètre carré. C'est dire qu'il est impossible d'en soupçonner, sans le secours d'une loupe, la constitution granuleuse et tricolore[1] : la vue la plus perçante n'y aperçoit qu'une surface translucide, blanche par transparence et gris neutre par lumière réfléchie. Naturellement, il n'en est plus de même si l'examen se fait au microscope; cette surface, en apparence incolore, se montre formée de particules rondes ou polygonales très vivement colorées en violet, en vert et en orangé, séparées les unes des autres par d'étroits lisérés opaques. Un tiers est bleu violet, un peu plus en vert, un peu moins en rouge orangé. Le réseau ne laisse passer que 15 à 16 p. 100 de la lumière qui le frappe; son effet assombrissant est inévitable, et les qualités de transparence

1. Le hasard produit forcément, en très petit nombre, des réunions de plusieurs grains de la même couleur en amas visibles à la loupe parmi le mélange des autres presque isolés.

Fig. 84. — Coupe d'une plaque autochrome. En supposant que la lumière arrivant par la gauche (à travers le verre, puis les grains colorés) soit émise par une partie verte du sujet, cette lumière verte traverse très bien les grains verts et va noircir l'émulsion en face d'eux, comme il est représenté sur la figure. Tous les grains verts seront donc masqués, et l'œil ne verra que les violets et orangés, dont le mélange donne du rouge.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de l'émulsion ont dû être étudiées en conséquence. Son épaisseur est de moins d'un soixantième de millimètre.

Cet écran est ensuite protégé par un vernis transparent, sur lequel est enfin coulée, après dessiccation, une émulsion très sensible et très panchromatisée, de grain très fin, en couche extrêmement mince (1/200 de millimètre).

Les plaques autochromes ainsi préparées ne doivent être manipulées qu'avec précaution, autant que possible dans l'obscurité complète, en raison de leur sensibilité à toutes les couleurs visibles. En outre, elles ne conservent pas indéfiniment leurs propriétés et présentent parfois, au bout de quelques mois, des traces d'altération qui se manifestent même plus vite quand elles n'ont pas été suffisamment préservées de la chaleur et de l'humidité. C'est pourquoi les boîtes contenant ces plaques portent une date indiquant l'époque avant laquelle il convient de les utiliser. Toutefois, si on les laisse dans leur emballage d'origine, où l'émulsion se trouve en contact avec un carton noir spécial, la durée de conservation dépasse notablement la date « limite » d'utilisation indiquée par prudence sur les boîtes.

Exposition des plaques autochromes. — Les plaques autochromes étant très sensibles à toutes les radiations visibles, l'ouverture des boîtes qui les contiennent et la mise en châssis ne doivent être exécutées qu'en lumière rouge extrêmement faible ou à la lueur d'une lanterne garnie de papiers *Virida* spécialement préparés à cet effet par MM. Lumière.

Chaque plaque est mise dans le châssis *verre en avant* et gélatine en arrière, contrairement à la disposition habituelle, car il est nécessaire que la lumière n'impressionne l'émulsion qu'après avoir traversé les granules colorés. Comme la couche sensible est très fragile, un carton noir la préserve des rayures qu'occasionneraient les ressorts du châssis. Ce carton, mis en même temps que la plaque et sans frottement contre elle, est fabriqué exprès pour n'avoir sur l'émulsion aucune action chimique qui la voilerait.

L'exposition de la plaque par le revers modifie évidemment la mise au point, puisque l'émulsion se trouve reculée de toute l'épaisseur du verre, soit 1 millimètre et demi. Toutefois, aucune correction n'est nécessaire, si l'on place en arrière de l'objectif le verre jaune compensateur préparé par les fabricants. L'interposition

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

d'un verre détermine, en effet, une élongation du plan focal, et l'épaisseur du verre jaune est calculée de manière à compenser assez exactement le recul occasionné par le retournement de la plaque sensible.

On peut aussi effectuer la mise au point en retournant le verre dépoli et placer le verre jaune en avant de l'objectif. Mais, de toute façon, l'interposition de ce verre est indispensable pour compenser les différences d'actinisme. Cet écran a l'inconvénient d'allonger notablement le temps de pose, mais sans cette précaution, on n'obtiendrait qu'une image bleue ou violacée. La nuance de l'écran fabriqué par MM. Lumière a été choisie avec le plus grand soin, de manière à réaliser une compensation chromatique rigoureusement exacte. Avec tout autre écran, l'effet serait presque à coup sûr imparfait; une couleur dominerait plus ou moins, au détriment des autres, et le coloris tout entier en serait inévitablement faussé. Par contre, si l'on modifie la nature de l'émulsion primitive, en l'hypersensibilisant par exemple (voir plus loin), ou si l'on emploie une autre lumière que celle du jour, il y a lieu d'utiliser un écran ayant un autre pouvoir sélecteur. Diverses formules en ont été données, et MM. Lumière préparent d'ailleurs une gamme assez variée d'écrans compensateurs, pour pouvoir envisager toutes les circonstances.

Malgré l'extrême sensibilité de leur émulsion, les plaques autochromes nécessitent une exposition environ 50 fois plus longue que les plaques Lumière étiquette bleue. La raison en est due à la double absorption que subissent les rayons lumineux en traversant d'abord le verre jaune, puis les grains de fécule colorés.

Vers le milieu de la journée, en plein soleil, pendant la belle saison, le temps de pose sera approximativement de une seconde et demie, si l'ouverture de l'objectif est égale à F : 10.

Traitement normal des autochromes. — La plaque impressionnée sera retirée du châssis, dans le cabinet noir, avec les mêmes précautions qu'au moment de la mise en châssis. On la placera dans une cuvette en porcelaine recouverte d'une planchette ou d'un carton, à moins qu'on ne fasse usage d'une cuve à fermeture étanche, dont il sera question plus loin. Il est évident que la désensibilisation préalable par immersion d'une demi-minute à une minute dans la Phénosafranine, Aurantia ou analogue en solution (v. page 193), est ici tout indiquée.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Les bains de développement pour autochromes sont très différents des révélateurs pour plaques ordinaires, vu les caractères très particuliers de l'émulsion. Nous commençons par le procédé qui permet de tirer le meilleur parti de grands écarts de pose.

Premier développement. — On prépare d'abord :

A. Eau	100 cc.
Bisulfite de soude liquide (solution commerciale)	2 gouttes.
Acide pyrogallique	3 gr.
Bromure de potassium	3 —
B. Eau	85 cc.
Sulfite de soude anhydre	10 gr.
Ammoniaque à 22° B	15 cc.

Pour une plaque 13 × 18, on prendra :

Eau	100 cc.
Solution A	10 —
Solution B	10 —

Ce mélange, ne se conservant pas, ne doit être préparé que *juste au moment de l'emploi.* Il ne sert qu'une seule fois et doit être jeté après; il est d'ailleurs déjà coloré avant la fin du développement.

Au moment où ce révélateur est versé dans la cuvette contenant déjà la plaque, on consulte une montre, en même temps qu'on remet en place le couvercle ou la planchette qui doit préserver l'émulsion de la moindre lumière. La durée du développement est strictement limitée : elle est *exactement de deux minutes et demie*, à la température de 15° à 16° qu'il est bon de ne pas dépasser.

Au bout de ce laps de temps, la plaque est retirée du révélateur et lavée dans l'eau pure pendant trente secondes environ. On la plonge ensuite dans le bain d'inversion indiqué plus loin.

Le développement à durée fixe peut être effectué hors du laboratoire, si l'on emploie certaines cuvettes spéciales par exemple la cuve Marbach. Son couvercle possède une double gorge A (fig. 85-86) qui entoure le récipient et dans laquelle s'engage le couvercle, empêchant toute introduction de lumière. Sur le couvercle est ménagée une ouverture C, avec des chicanes qui permettent de verser le liquide à l'intérieur sans que le moindre rayon lumineux y puisse

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

pénétrer. Une autre ouverture D, percée au fond de la cuvette et munie également de chicanes, laisse rapidement écouler les liquides, dès qu'on retire le bouchon qui la ferme, sans laisser entrer la lumière. On introduit d'abord la plaque autochrome dans la cuvette, soit en s'enfermant un instant dans le cabinet noir, soit au moyen d'un manchon en étoffe opaque, et l'on met le couvercle en place. Rien n'empêche ensuite de porter l'appareil en plein jour et d'opérer même *en plein soleil*, sans remarquer le moindre voile. Au moment de développer, on prépare le révélateur comme il est dit plus haut, et on le verse par l'orifice d'admission, dont la surface est très large, de façon que l'action du bain soit immédiate sur toute l'étendue de la plaque. On consulte alors une montre (ce qui est beaucoup plus facile en plein jour que dans le laboratoire, surtout avec l'éclairage très atténué qu'exige l'émulsion des autochromes), on balance régulièrement la cuve, et, au bout de deux minutes et demie, on enlève le bouchon, ce qui permet au révélateur de s'écouler instantanément. On verse alors de l'eau pure par l'orifice supérieur, et on lave jusqu'à ce que le liquide qui sort par le fond soit parfaitement clair. On remet ensuite le bouchon, et on introduit la solution de permanganate acide qui va servir à l'inversion et permettra au bout de quelques secondes d'enlever le couvercle et d'achever en plein jour les opérations que nous allons décrire.

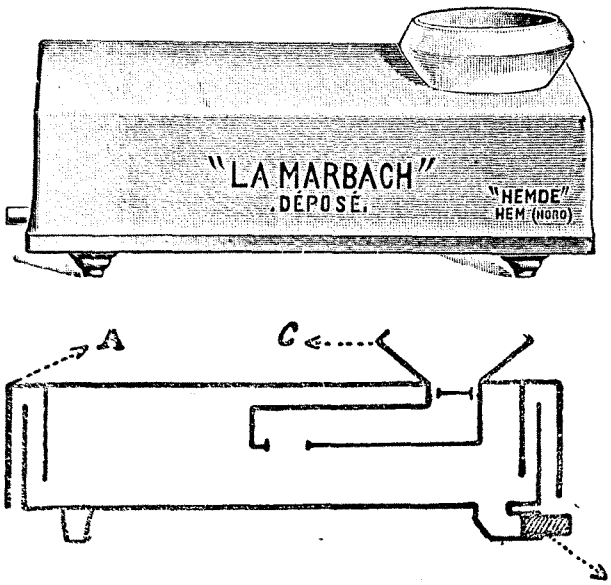


Fig. 85-86. — Cuve Marbach et sa section.

Une autre combinaison a été imaginée par M. Mackenstein. La plaque autochrome est placée dans un châssis spécial, qui s'adapte à une cuve étanche et permet de procéder au développement sans

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

qu'il soit nécessaire de se servir d'un manchon ni de passer dans le laboratoire. Le châssis une fois engagé dans les glissières du couvercle, on démasque la plaque en tirant le volet et on la fait tomber dans le récipient, en faisant fonctionner un levier de déclenchement. Les liquides sont introduits par un tube de caoutchouc finissant en entonnoir et fermé par une bague-pince.

Inversion. — Le bain de dissolution de l'argent réduit constituant le négatif, est préparé en mélangeant :

C. Eau (distillée de préférence)	1 000 cc.
Permanganate de potassium.	2 gr.
Acide sulfurique à 66° B	10 cc.

Cette solution ne se conserve qu'un certain temps. Il faut la rejeter dès qu'elle devient trouble et se décolore. Il est bien préférable de ne la préparer qu'au moment de l'emploi, et en partant des deux solutions suivantes, à mélanger à volumes égaux.

C′ Eau.	500 gr.
Permanganate de potassium	2 —
C″ Eau.	500 gr.
Acide sulfurique pur	10 cc.

La plaque, développée et lavée, est plongée dans ce bain de permanganate acide. A partir de ce moment, les opérations peuvent et doivent même s'accomplir en pleine lumière.

L'argent réduit par le révélateur est rapidement dissous par la solution C, et la plaque examinée par transparence montre déjà un positif en couleurs, très faible, il est vrai, et d'un aspect assez désagréable, car ses opacités ne sont constituées que par le bromure d'argent resté inattaqué par le révélateur et également respecté par le bain acide. C'est justement afin de pouvoir noircir rapidement ce bromure par un second développement, qu'il est nécessaire d'opérer en pleine lumière. Celle d'une ampoule électrique suffit, mais la flamme d'une bougie ou d'une lampe à pétrole n'agiraient pas assez.

Au bout d'une demi-minute à une minute, la dissolution de l'argent est complète[1], et on jette la solution C, qui ne doit servir qu'une fois.

1. Le séjour ne doit pas durer plus de deux minutes, ou même une minute et demie en été.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

On lave alors la plaque pendant vingt ou trente secondes. En même temps, on prépare le second révélateur.

Pendant l'été, il est utile d'assurer à la gélatine une résistance suffisante en la plongeant pendant deux minutes environ, au sortir du bain de dissolution du négatif, dans :

Eau	1 000 cc.
Alun de chrome	10 gr.

On rince ensuite la plaque, avant de la passer dans le second révélateur. On peut aussi, dans le même but, laisser sécher la plaque, avant de procéder au second développement.

Second développement. — On prépare, au moment d'opérer :

D. Eau	100 cc.
Sulfite de soude anhydre	1 gr. 5
Diamidophénol	0 — 5

La plaque est laissée dans ce bain, en pleine lumière, pendant deux à trois minutes, quatre au plus. Dès ce moment l'image est complète et, si on la juge suffisamment vigoureuse, il n'y a plus qu'à laver trois à quatre minutes (éviter un jet trop fort), puis la laisser sécher à l'abri de la poussière, ce qui est bientôt fait vu la minceur de la couche; enfin, *sans fixage*, à vernir ensuite la couche comme nous le verrons plus loin. Mais, le plus souvent, elle est un peu pâle et gagne beaucoup à subir un renforcement, qui avive l'éclat des couleurs. Toutefois, rien n'empêche de laisser sécher la couche et de remettre à un autre jour la suite des opérations.

Oxydation. — Avant de renforcer l'image, il est indispensable d'éliminer la moindre trace de révélateur contenu dans la couche en plongeant la plaque, préalablement lavée pendant trente à quarante secondes, dans :

E. Eau	1 000 cc.
Solution de permanganate acide C	20 —

(Ne pas confondre ce bain dilué avec le bain original beaucoup plus fort[1].)

L'immersion dans ce bain ne dure que dix secondes environ

1. Si la plaque pâlissait, c'est que le second développement aurait été insuffisant. Il faudrait alors, après lavage, traiter de nouveau la plaque par du révélateur (neuf) D, puis recommencer les opérations par E.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

On lave ensuite pendant quinze à vingt secondes, et on procède au renforcement.

Renforcement. — On a préparé d'avance :

F. Eau *distillée*	1 000 cc.
Acide pyrogallique	3 gr.
Acide citrique	3 —
G. Eau *distillée*	100 cc.
Nitrate d'argent	35 gr.

Pour renforcer, on mélange, *au moment même d'opérer*, dans une cuvette très propre :

Solution F	100 cc.
Solution G	10 —

Il faut observer l'accroissement d'intensité du diapositif, en l'examinant de temps en temps par transparence. Comme le nitrate d'argent salit les doigts, il est bon de saisir la plaque dans une pince spéciale dont les mâchoires doivent être en corne, en ébonite ou en celluloïd, mais non pas en métal.

Le mélange ci-dessus jaunit peu à peu et finit par se troubler. Il doit être employé au plus vite et rejeté aussitôt que le trouble commence à se manifester. Presque toujours, le renforcement est suffisant avant que cette limite soit atteinte. Néanmoins, si l'on juge nécessaire de pousser plus loin l'intensification, il faudra préparer un nouveau bain, identique au premier, et procéder à un second renforcement, mais seulement après avoir passé la plaque dans l'eau, puis dans la solution E (bain d'oxydation), puis de nouveau dans l'eau.

Il arrive parfois que les blancs de l'image se teintent fortement en jaune et présentent le voile dichroïque. Il ne faut pas s'en préoccuper, car le voile argentique qui en est la cause disparaît dans les opérations suivantes, qui sont d'ailleurs indispensables après le renforcement.

Clarification. — La plaque renforcée est lavée pendant quelques secondes, puis immergée dans une solution de permanganate *sans acide* :

H. Eau	1 000 cc.
Permanganate de potasse	1 gr.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

On laisse agir ce bain pendant trente à soixante secondes.

Fixage. — Après un lavage sommaire, la plaque est fixée dans

I.	Eau	1 000 cc.
	Hyposulfite de soude	150 gr.
	Bisulfite de soude (solution commerciale)	50 cc.

Au bout de deux minutes, on procède au lavage final dans l'eau courante. Il est inutile de prolonger ce lavage au delà de quatre à cinq minutes. Ce fixage est indispensable pour une épreuve traitée par renforcement. Il peut se faire d'ailleurs en pleine lumière.

Si les blancs de l'image conservaient une légère teinte jaunâtre on la ferait disparaître, en recommençant le traitement au permanganate neutre (H) et à l'hyposulfite acidifié (I).

Aussitôt le dernier lavage terminé, la plaque est mise à égoutter dans un local suffisamment aéré pour que la dessiccation s'accomplisse aussi rapidement que possible. Mais il faut bien se garder d'activer le séchage par l'alcool, qui aurait pour effet immédiat de faire disparaître les couleurs. Il faut également éviter d'exposer la plaque à une température supérieure à 25°.

Vernissage. — Après dessiccation complète de la couche, il est nécessaire de la vernir, non seulement pour en assurer la conservation, mais aussi pour augmenter la transparence et l'éclat de l'image. Le vernis employé ne doit point contenir d'alcool, et le meilleur est celui qu'indiquent MM. Lumière :

J.	Benzine cristallisable (benzol de houille)	100 cc.
	Gomme dammar	20 gr.

La solution sera filtrée, si elle n'est pas absolument limpide, et appliquée à froid : on en verse une quantité suffisante sur le centre de la plaque, horizontale, soutenue par l'un de ses angles; on incline ensuite la plaque successivement ses quatre angles vers le bas, de façon à faire couler le liquide sur toute sa surface, puis on reverse par un angle l'excès de vernis dans son flacon muni d'un entonnoir.

Le diapositif en couleurs ainsi obtenu est d'une stabilité très satisfaisante; il ne s'altère pas sensiblement à la lumière diffuse mais il faut éviter de l'exposer inutilement au soleil ou à la chaleur qui risqueraient d'occasionner des craquelures.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Développement méthodique. — Le développement à durée xe (deux minutes et demie) indiqué dans le paragraphe précédent 'est pratiquement applicable qu'aux plaques dont le temps de pose e s'est pas notablement écarté du temps de pose normal. En cas e surexposition, cette méthode conduit à des images pâlies dont les étails sont rongés, et en cas de sous-exposition, elle donne des dia-ositifs vigoureusement colorés, mais trop opaques. Le moyen de emédier à ces erreurs de pose est de substituer au développement urement automatique une méthode différente permettant de recon-aître immédiatement (d'après la durée d'apparition des premiers ontours de l'image dans un révélateur dilué) dans quelles propor-ions doivent être modifiées la durée totale du développement t la composition du révélateur. C'est la méthode de Watkins décrite). 187.

Le laboratoire doit être éclairé par une lanterne munie de papiers *Virida*, qui laisseront apercevoir l'image sans la voiler. Le déve-oppement est effectué soit au pyrogallol, soit à la métoquinone.

Développement au pyrogallol. — On emploie la solution A telle u'elle est indiquée au paragraphe précédent, mais la solution B ulfito-ammoniacale doit être diluée au quart, soit :

Solution B′	Eau	3	parties.
	Solution B	1	—

Pour développer une autochrome 13 × 18, on verse dans la uvette, toujours au moment même d'opérer :

Eau	80 cc.
Solution A	10 —
Solution B′ ci-dessus (*diluée*)	10 —

D'autre part, on versera dans une éprouvette graduée 45 centi-mètres cubes de la solution B′ diluée, prêts à être ajoutés en totalité ou en partie au révélateur pendant le développement, si on le juge nécessaire. La température du bain doit être de 15° à 16°.

On retire la plaque du châssis en s'éloignant le plus possible de la lanterne, et on la plonge rapidement dans le bain. On commence *aussitôt* à compter le nombre de secondes qui vont s'écouler entre l'immersion et l'apparition des premiers contours de l'image. S'il s'agit d'un paysage, il ne faut pas tenir compte du ciel.

Il est inutile d'observer l'image avant d'avoir compté au moins

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

vingt secondes, car, quel que soit le degré de surexposition d'un autochrome, les premiers contours ne se montrent jamais avan vingt-deux secondes. Jusque-là, il vaut donc mieux préserv l'émulsion de la lumière, en recouvrant la cuvette d'une planchett Le nombre de secondes comptées depuis l'immersion de la plaqu jusqu'à l'apparition de l'image sert à déterminer, d'après le tablea suivant, la quantité de solution B diluée qu'il faut ajouter au rév lateur, ainsi que la durée du développpement.

DURÉE D'APPARITION DES PREMIERS CONTOURS DE L'IMAGE (sans tenir compte des ciels)	QUANTITÉ DE SOLUTION AMMONIACALE A AJOUTER APRÈS L'APPARITION DE L'IMAGE POUR UNE ÉPREUVE 13 × 18	DURÉE TOTALE DU DÉVELOPPEMENT A PARTIR DE L'IMMERSION DE LA PLAQUE		LA POSE A ÉTÉ :
Secondes.	Centimètres cubes.	Minutes.	Secondes.	6 à 8 fois.
22 à 24	Néant.	2	»	trop longue.
25 à 27	2	2	15	4 —
28 à 30	8	2	30	2 —
31 à 35	15	2	30	normale.
36 à 41	20	2	30	de 1/3 trop courte
42 à 48	25	2	30	de 2/3 —
49 à 55	30	2	45	de 3/4 —
56 à 64	35	3	»	
65 à 75	40	4	»	(plusieurs fois
Au-dessus de 75	45	5	»	) trop courte.

On trouve dans le commerce ce tableau imprimé sur papi transparent, que l'on colle sur le verre de la lanterne, de manièr à pouvoir le consulter plus commodément. C'est au moment où l contours de l'image font leur apparition que l'on doit ajouter complément nécessaire de la solution ammoniacale B diluée. Su posons, par exemple, que l'image ait commencé à se montrer ci quante secondes après l'immersion de la plaque : un coup d'œil jc sur le tableau transparent nous indique qu'il faut ajouter trente cen mètres cubes de solution B diluée et continuer le développement de n nière que sa durée totale soit de deux minutes quarante-cinq second

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Ce laps de temps écoulé, on lave la plaque et on la passe dans bain d'inversion C.

***

Le révélateur primitif est de conservation impossible, il en faut n autre pour le second développement, et le renforçateur et autres ains compliquent encore l'opération. Aussi l'amateur emploiera-t-volontiers le traitement plus simple ci-après.

Développement à la métoquinone. — On prépare d'avance une olution concentrée :

Eau	1 000 cc.
Métoquinone ou chloranol	15 gr.
Sulfite de soude anhydre	100 —
Bromure de potassium	16 —
Ammoniaque à 22° B.	32 cc.

Ce bain, surtout celui au chloranol, se conserve bien en solution oncentrée; on le vend tout préparé d'ailleurs. On dissout en premier ieu, dans de l'eau bouillie et devenue tiède, la métoquinone ou le hloranol, puis après dissolution, le sulfite; ensuite le bromure, et nfin l'ammoniaque, seulement quand la solution est refroidie.

Si l'on juge le temps de pose à peu près correct, on prépare :

Eau	80 cc.
Révélateur concentré ci-dessus	20 —

On verse d'un seul coup sur la plaque, et en même temps on commence à compter les secondes de cet instant jusqu'à celui de l'apparition des premiers contours, toujours sans tenir compte de ceux du ciel. Dès cette apparition, on multiplie le temps par 10, et c'est à la fin le l'intervalle ainsi déterminé que l'on retirera la plaque pour la laver et passer au bain inverseur. Pour une pose normale, les premiers détails doivent apparaître au bout de trente secondes, et le développement durer en tout, par conséquent, trois cents secondes, soit cinq minutes.

Contrairement à ce qui se faisait plus haut, on ne jettera pas le bain révélateur, qui est destiné à resservir pour le second développement, après inversion.

Développement méthodique. — En cas d'incertitude sur la correction du temps de pose, ou d'erreur probable (par exemple si l'on

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

s'est trouvé forcé de poser moins qu'il n'aurait fallu), on emplo le bain suivant, plus dilué.

Pour développer une plaque 13 × 18, on verse dans la cuvette

Eau	80 cc.
Révélateur concentré à la métoquinone ou chloranol, différant de la formule donnée plus haut, en ce qu'elle ne contient que 6 grammes de bromure par litre au lieu de 16.	5 cc.

D'autre part, on verse dans une éprouvette 15 centimètres cub du révélateur *concentré*, et dans une autre éprouvette 45 centimètr cubes de la même solution. On placera ces deux éprouvettes proximité de la lanterne garnie de papiers *Virida*, de manière retrouver immédiatement celle dont on aura besoin. La tempér ture du révélateur doit s'écarter aussi peu que possible de 15°.

On plonge la plaque dans la cuvette, et on compte le nombre secondes qui s'écoulent jusqu'à l'apparition de l'image (toujou sans tenir compte des ciels). Si l'image apparaît avant quaran secondes, il faut ajouter seulement 15 centimètres cubes de révél teur concentré; si, au contraire, elle n'apparaît qu'après quaran secondes, il faut ajouter 45 centimètres cubes de solution concentr Ces indications, ainsi que la durée totale du développement, so imprimées sur un papier transparent que l'on fixe sur le verre de lanterne. Ce tableau, fourni gratuitement par les fabricants d plaques autochromes, est ci-après reproduit :

DURÉE D'APPARITION DES PREMIERS CONTOURS DE L'IMAGE SANS TENIR COMPTE DES CIELS		QUANTITÉ DE RÉVÉLATEUR A AJOUTER DÈS L'APPARITION DES PREMIERS CONTOURS	DURÉE TOTALE DU DÉVELOPPEMEN Y COMPRIS LA DURÉ D'APPARITION DE L'IMAGE	
Secondes.		Cent. cubes.	Minutes.	Seconde
Sur-exposition.	12 à 14	15	1	15
	15 à 17	15	1	45
	18 à 21	15	2	15
Pose normale	22 à 27	15	3	
Sous-exposition.	28 à 33	15	3	30
	34 à 39	15	4	30
Forte sous-exposition.	de 40 à 47	45	3	
	Au-dessus de 47	45	4	

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Si l'autochrome a été traitée par un désensibilisateur avant tout développement[1], le mode de développement (effectué en lumière jaune ou même à celle d'une bougie ou lampe Pigeon) sera un peu modifié. On ajoutera seulement 15 centimètres cubes de révélateur *concentré* au bain ci-dessus (*dilué*), dans les conditions suivantes :

TEMPS ÉCOULÉ AVANT L'APPARITION DES PREMIERS CONTOURS, SAUF LE CIEL	DURÉE TOTALE DU DÉVELOPPEMENT	
Secondes.	Minutes.	Secondes.
15 à 17	1	30
18 à 19	2	
20 à 22	2	30
23 à 25	3	
26 à 32	3	30
33 à 39	4	
Plus de 39	4	30

Procédé Meugniot. — On peut simplifier encore le procédé de la manière suivante :

On emploie le bain concentré à 6 grammes de bromure par litre, et on en étend 30 centimètres cubes de 45 centimètres cubes d'eau : cette solution « forte » sera mise dans une éprouvette. D'autre part, on met dans la cuvette 4 centimètres cubes du bain concentré, avec 60 centimètres cubes d'eau, et c'est dans ce bain « faible » que l'on commence le développement. Dès que les premiers contours ont apparu (toujours sans tenir compte de ceux du ciel), on vide vivement le bain de la cuvette, et on verse à la place l'éprouvette de bain fort (ou l'on transfère la plaque dans une deuxième cuvette contenant ce bain); et on y continue le développement *exactement pendant le même temps* qu'a duré le premier. On a soit mesuré celui-ci à la montre, soit au sablier que l'on retourne dès que le second commence, pour arrêter sitôt le sablier vide.

1. Après désensibilisation on ne rincera pas la plaque, mais on l'égouttera seulement avant de l'immerger dans le révélateur.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Inversion, redéveloppement et achèvement. — Ces opérations se font exactement comme il a été décrit plus haut et dans les mêmes conditions. Toutefois le second développement (après lavage, inversion et lavage) s'effectue dans le même bain qui a déjà servi au premier, durant trois à quatre minutes en pleine lumière. Il n'y a ensuite ni clarification, ni renforcement, ni fixage, mais simplement quelques minutes de lavage, puis séchage à l'ombre à moins de 25°.

Si l'image était trop faible, il y aurait lieu de la renforcer. Il serait alors nécessaire de passer la plaque, d'abord dans le bain d'oxydation E, puis dans le renforçateur (solutions F et G), puis dans le bain de clarification H et enfin dans le fixateur I. Ces opérations devraient évidemment être faites avant que la plaque soit vernie; ou alors il faudrait la dévernir (à la benzine) préalablement.

Sulfuration remplaçant le second développement. — M. Paul Torchon a imaginé de supprimer le second développement, et de provoquer le noircissement du bromure d'argent restant, en le sulfurant par une solution sulfhydrique.

Pour cela, après l'inversion et un court lavage, on plonge deux minutes au plus dans :

Eau	100 cc.
Alun	1 gr.
Bilsulfite de soude liquide	5 cc.

Puis, après un instant de lavage, immerger dans une solution très faible (1 à 5 p. 1 000) de *sulfure d'ammonium* : l'image noircit en quelques instants. Laver et sécher. La solution de sulfure peut servir longtemps, elle doit être conservée en flacon très bien bouché, car ses émanations attaquent facilement les émulsions et tous objets argentés. L'autochrome ainsi traitée peut être renforcée à l'iodure mercurique-sulfite si sa tonalité est un peu trop brunâtre.

Insuccès. — Le seul point vraiment délicat de l'autochromie c'est l'appréciation du temps de pose, d'où dépendent non seulement l'exactitude du modelé, mais aussi l'harmonie des couleurs, et c'est de là surtout que viennent les déceptions. Il importe donc de savoir à quels signes on reconnaîtra que l'exposition a été ou trop courte ou trop longue. Mais il convient de signaler aussi la conséquence de certaines négligences, assez fréquentes chez les débutants.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Défaut de netteté. — Si les contours du modèle sont seuls dédoublés, c'est qu'il a bougé; si la duplication s'étend à toutes les lignes du tableau, elle est due au déplacement ou à la vibration de l'appareil. Si le flou est général et d'aspect cotonneux, la cause en est imputable à une mise au point inexacte : on aura oublié de retourner le verre dépoli, quoique le filtre jaune fût placé derrière l'objectif; ou bien, le verre dépoli étant retourné, on n'aura adapté l'écran compensateur qu'après le réglage de la mise au point.

Image jaunâtre. — Coloration des lentilles de l'objectif; emploi d'un écran trop jaune, d'un éclairage du sujet par la lumière artificielle.

Image rouge ou verte. — La plaque aura subi, par le verso, l'action prolongée de la lumière rouge ou verte émise par la lanterne.

Image bleue. — Verre jaune oublié, mal ajusté ou pâli par abandon au soleil. Sous-exposition (avec opacité générale).

Image voilée ou très intense et sans aucune trace de coloris. — L'émulsion aura directement reçu les radiations émises par la lanterne; ou bien le photographe, habitué à mettre ses plaques en châssis l'émulsion en avant, aura, par distraction, procédé comme il le faisait autrefois. Les éléments sélecteurs se trouvant dès lors placés derrière l'émulsion, n'ont pas agi, et aucun effet de coloration n'est plus possible.

Image terne, quoique intense, avec des couleurs lavées. — Poussière ou buée sur l'objectif; lumière réfléchie d'une lentille à l'autre.

Image faible, couleurs lavées. — Surexposition, ou révélateur trop chaud, ou premier développement trop prolongé. Dans chacun de ces cas, le négatif étant trop noir, il ne reste plus assez de bromure d'argent pour que le second révélateur fournisse un positif suffisamment intense. Il peut alors arriver que les opacités ne soient plus assez fortes pour masquer les grains de fécule dont la disparition devrait avoir pour effet de faire ressortir telle ou telle nuance.

Teinte générale rougeâtre ou rosée. — Lavage trop prolongé, séchage trop lent à l'air humide.

Défaut de transparence. — Sous-exposition, révélateur trop froid ou développement arrêté trop tôt. Le négatif n'ayant pas été développé à fond, il reste trop de bromure d'argent, en sorte que le second développement détermine un assombrissement général.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Demi-teintes rongées. — Le bain d'oxydation E était trop concentré, ou bien la plaque y a séjourné trop longtemps.

Voile dichroïque. — Renforcement trop prolongé, clarification (dans la solution II) insuffisante. On y remédie en reprenant le traitement par le permanganate neutre, comme il est indiqué p. 447.

Couleurs affaiblies dans le fixateur. — Le second révélateur était trop faible, ou son action n'a pas été suffisamment prolongée, ou enfin la plaque n'a pas été exposée à une lumière assez intense pour assurer la décomposition de tout le bromure d'argent. On est prévenu de cette insuffisance lorsque, en traitant la plaque par le bain d'oxydation E, on voit l'image blanchir. On devra alors suspendre l'opération et faire subir à la plaque un nouveau développement en plein jour.

Traînées noirâtres. — Si le traitement par le permanganate acide (solution C) a été interrompu trop tôt, ou si le bain est trouble, il reste de petites quantités d'argent non dissous, résidus de l'image négative. Au renforcement, ces particules s'intensifient et apparaissent sous forme de traînées noirâtres irrégulières. Les mêmes traînées se montrent également quand la cuvette n'a pas été suffisamment agitée pendant le premier développement.

Décollements. — La température des bains dans lesquels sont immergées les plaques autochromes ne doit pas dépasser 15°. Les eaux de lavage doivent également avoir une température voisine de ce point. Si la température est trop élevée, et surtout s'il y a une trop grande différence entre la température des bains et celle des eaux de lavages, la couche gélatineuse risque de se décoller. On évite cet accident en faisant refroidir les solutions, en employant de l'eau fraîche pour les lavages, et en laissant tremper les cuvettes dans de l'eau froide avant d'en faire usage. On peut aussi durcir la couche dans l'alun de chrome, comme il a été dit p. 446, ou laisser sécher la plaque après le traitement par le bain C, et reprendre la suite des opérations avec cette plaque sèche. Enfin on peut vaseliner légèrement les bords de la plaque, sur 1 millimètre de marge. L'émulsion décollée ne peut jamais se replacer sur le support avec une exactitude telle que ses points noirs ou clairs se trouvent exactement recouvrir les grains de couleurs correspondants. De sorte que les coloris ne s'y retrouvent plus.

Empreintes des doigts sur l'image. — Il faut éviter de toucher

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

l'émulsion : le simple contact des doigts sur la couche gélatineuse se traduit par une marque foncée.

Points verts, taches vertes. — L'eau a pénétré par une écorchure de l'émulsion et a dissous le colorant des grains verts. Une retouche très délicate peut seule atténuer ce défaut.

Points blancs. — Ces lacunes du réseau seront bouchées au pinceau enduit, suivant le cas, d'encre de Chine ou d'une couleur d'aquarelle : laque carminée, gomme-gutte ou bleu de Prusse.

Points noirs. — On peut les effacer à l'aide d'un pinceau très fin imbibé de la solution de permanganate acide C ou de la solution suivante :

Eau	50 cc.
Iodure de potassium	3 gr.
Iode en paillettes	1 —

Après cette retouche chimique, il est nécessaire de laver la plaque et de la passer ensuite dans le bain de fixage. Après un nouveau lavage, on laisse sécher.

Hypersensibilisation. Autochromie instantanée. — Bien que la lenteur relative des plaques autochromes exclue, en principe, la reproduction des sujets animés, on arrive à exécuter des instantanés en couleurs, soit à la lumière artificielle, soit à la lumière diurne.

Les instantanés en lumière artificielle sont relativement faciles à obtenir, puisqu'il suffit d'augmenter notablement la dose de poudre éclair. Toutefois, en pratique, cette combinaison n'est pas si simple qu'elle paraît. D'abord, le verre jaune ordinaire ne suffit plus pour équilibrer le coloris, toute lumière artificielle étant plus riche en radiations jaunes et orangées, par rapport aux autres, que celle du jour. Il faut préparer un écran compensateur d'un jaune plus pâle, spécial pour chaque espèce de poudre utilisée, le spectre de la lumière émise variant suivant le métal et suivant l'oxydant qui constituent le mélange éclairant. En outre, la plupart des poudres photogènes sont de dangereux explosifs, et il n'est pas prudent d'enflammer une quantité exagérée d'un produit contenant du chlorate de potasse ou quelque autre substance similaire, souvent trop sensible aux moindres frottements.

La poudre au perchlorate de potasse, dont le mode de préparation a été indiqué p. 101, n'offre pas ces inconvénients. Son emploi

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

avec les plaques autochromes exige l'interposition d'un écran spécial, de couleur jaune verdâtre, fabriqué par la société Lumière sous la désignation P, ou *Perchlora*.

La quantité de poudre à employer varie naturellement suivant les dimensions du local, la couleur de ses parois, la distance du sujet principal, etc. On peut cependant indiquer, à titre de donnée approximative, qu'avec un objectif ouvert à F : 5, il faudra environ 8 à 10 grammes de poudre au perchlorate pour une plaque 13 × 18, et 5 à 6 grammes pour une plaque 9 × 12. Il va sans dire que, si l'on utilise une ouverture différente, la quantité de poudre sera modifiée, en raison inverse du carré du diamètre utile du diaphragme. Ainsi, les doses qui viennent d'être indiquées seront doublées, si l'objectif fonctionne à F : 7. La poudre ne doit pas être en tas épais, mais étalée en long talus.

Mais l'exécution des instantanés en plein air n'est possible qu'à la condition d'augmenter la sensibilité de l'émulsion des autochromes. De nombreux auteurs ont proposé des solutions où, en les immergeant, on rend ces plaques beaucoup *plus sensibles*, surtout en améliorant leur orthochromatisme de manière à supprimer le verre jaune, dont l'interposition est l'une des causes principales de la longueur du temps de pose.

Les matières employées par M. Simmen sont le pinaverdol, le pinacyanol et le pinachrome. Les deux premiers augmentent la sensibilité surtout pour le vert-bleu et l'orangé, le troisième la renforce surtout pour le jaune. Le dosage convenable de ces trois sensibilateurs, de manière à équilibrer les couleurs aussi exactement que possible, est un peu délicat, parce que les propriétés sensibilisatrices du pinaverdol et du pinacyanol varient notablement suivant les échantillons. Ces produits étant coûteux et ne servant à chaque fois que par fort petites quantités, la préparation des solutions est peu avantageuse pour l'amateur, qui doit procéder par tâtonnements et modifier la proportion des trois sensibilisateurs, en solutions à 1 p. 1 000, jusqu'à ce que les couleurs soient exactement rendues. Le mélange une fois déterminé, le bain sensibilisateur définitif est constitué par :

Eau distillée	66 cc.
Alcool éthylique	33 cc.
Ammoniaque à 22°	0 cc. 1
Solution sensibilisatrice	2 cc.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Les plaques, époussetées avec soin, sont immergées dans ce bain et doivent y séjourner exactement cinq minutes. On les fait ensuite sécher. Il va sans dire que ces manipulations s'accomplissent dans l'obscurité complète.

L'émulsion possédant, dès lors, une sensibilité chromatique identique à celle de notre œil pour toutes les radiations visibles, il n'y a plus à compenser de différences d'actinisme. Toutefois, il reste un excès de sensibilité pour les radiations ultra-violettes invisibles; on les absorbera en interposant un écran préparé à l'aide de la solution suivante :

Eau distillée	100 cc.
Gélatine tendre	10 gr.
Ammoniaque	1 cc.
Glycérine	0 cc. 2
Esculine	0 gr. 2

On en recouvre deux lames de verres à faces parallèles, à raison de 1 centimètre cube de liquide pour 8 centimètres carrés de surface d'écran. Après dessiccation, les deux glaces sont appliquées l'une contre l'autre, gélatine sur gélatine, et collées au baume du Canada. Cet écran, incolore, est préparé et vendu, sous la désignation S, par la Société Lumière.

Les plaques ainsi sensibilisées n'exigent, toutes choses égales d'ailleurs, qu'une exposition 8 fois plus courte que les autochromes employées suivant la méthode habituelle. La plupart des sujets intéressants se trouvent donc désormais accessibles à l'autochromiste.

M. Ninck emploie comme constituants de la solution hypersensibilisatrice 5 centimètres cubes de *pantochrome* en solution alcoolique au 1/2 000, ou bien 5 centimètres cubes de *pinachrome* en solution semblable avec $1^{cc},3$ de *pinacyanol* également au 1/2 000 en alcool : ces produits étant mélangés à 125 grammes d'eau et 25 centimètres cubes d'alcool, avec 2 centimètres cubes d'une solution à 2 p. 100 de chlorure d'argent dans l'ammoniaque. Après cinq minutes d'immersion, on rince à l'eau alcoolisée, puis à l'eau pure. Sécher rapidement à la tournette et à l'air desséché. Les plaques sèches demandent (avec l'écran à l'esculine) 15 à 20 fois moins de pose que les autochromes ordinaires avec écran jaune.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

C'est surtout la préparation de l'écran qui présente quelques difficultés pour l'amateur. M. Thovert a indiqué un bain hypersensibilisateur évitant la fabrication d'un écran compensateur spécial et permettant d'employer un écran que l'on trouve couramment dans le commerce (c'est l'écran pour reproductions au magnésium, dont il va être question dans le paragraphe suivant). Pour l'hypersensibilisation, on prépare d'abord une solution de réserve :

Alcool à 90°.	1 000 cc.
Pinachrome.	1 gr.

Au moment de l'emploi, on prend 1 centimètre cube de cette solution, que l'on ajoute à 1 litre d'eau contenant 2 ou 3 gouttes d'ammoniaque. On verse le tout dans une cuvette parfaitement propre, et l'on y plonge les plaques, qui doivent y séjourner cinq minutes. Le bain doit être constamment agité. Les plaques sont ensuite mises à égoutter verticalement par un angle, où les gouttelettes qui restent sont absorbées par un buvard blanc. Après trois minutes, on essuie le dos des plaques, et on les fait sécher le plus rapidement possible. On trouve dans le commerce des boîtes spécialement destinées à cette dessiccation[1]. Toutes ces opérations doivent être effectuées dans l'obscurité.

Si les plaques ainsi traitées accusent une dominante jaune, c'est que l'immersion dans le bain aura été trop prolongée ou que la température était trop élevée. Une dominante bleue serait l'indice des défauts contraires. Si la dominante est rouge ou orangée, c'est que le bain était trop concentré; elle sera verte, dans le cas de concentration trop faible. Ces observations effectuées sur une plaque d'essai permettront de rectifier le traitement des autres autochromes que l'on se propose d'hypersensibiliser.

Les plaques hypersensibilisées ne se conservent pas plus de quinze à trente jours; aussi ne peuvent-elles être préparées industriellement. MM. Lumière livrent une solution qui permet d'augmenter quatre fois la sensibilité de leurs plaques autochromes.

Reproduction des autochromes. — Les plaques autochromes peuvent être reproduites comme les diapositifs ordinaires, à l'aide d'une chambre noire. L'objectif doit évidemment être muni de l'écran de verre jaune et la plaque exposée dans son châssis par

1. Essoreuse et dessiccateur, système Adrien.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

l'envers. Cette combinaison est la seule possible lorsqu'il s'agit d'obtenir une reproduction réduite ou amplifiée. Pour les reproductions à taille égale, il vaut mieux procéder par contact, afin d'éviter la longue pose nécessitée par l'impression à la chambre noire. Toutefois, on rencontre ici une difficulté résultant de l'obligation d'impressionner la couche derrière le filtre sélecteur. Il faut appliquer contre l'image à reproduire, non pas l'émulsion sensible, mais le côté verre de l'autochrome que l'on veut impressionner par contact. Les deux couches se trouvent ainsi séparées par toute l'épaisseur du verre et, pour éviter la diffusion de lumière qui tend à se produire dans ces conditions, ainsi que les effets de parallaxe et de flou qui déterminerait l'emploi d'une source lumineuse étendue, il est nécessaire d'employer une source lumineuse très réduite et fixe.

Le filtre jaune sera évidemment placé entre celle-ci et le phototype autochrome, mais comme la source est généralement une lumière artificielle, ce filtre devra être choisi en conséquence.

MM. Lumière conseillent de placer les deux plaques appliquées au contact (l'émulsion vierge étant derrière le verre) dans le fond d'une caisse de bois étanche et noircie, longue de 40 centimètres, dont la paroi opposée porte une ouverture de quelques centimètres, portant l'écran-filtre et pouvant être obturée par un volet de carton. A la hauteur de cette ouverture est, au dehors, un bout de ruban de magnésium de 10 à 20 centimètres sur $2^{mm},5$ de largeur, plié en deux pour être deux fois moins long, et déposé horizontalement dans un boudin spiralé de fil de fer fiché dans un support le maintenant à la hauteur voulue. On l'allume, et il brûle ainsi aisément jusqu'au bout pendant qu'on garde l'ouverture démasquée. Un écran spécial comme teinte existe pour l'emploi du magnésium pur incandescent; sa surface n'a pas besoin d'être travaillée optiquement comme pour ceux qui se placent derrière ou devant l'objectif.

Reproductions négatives. — Les autochromes reproduites suivant la méthode habituelle, c'est-à-dire aboutissant à un diapositif, présentent souvent une couleur dominante, et ce défaut s'explique aisément. L'écran jaune interposé lors de l'exposition de la première plaque a été établi avec le plus grand grand soin, de manière à compenser aussi exactement que possible les défauts d'isochromatisme de l'émulsion; cependant, en pratique, la compensation ne saurait être

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

absolument rigoureuse, et, suivant les circonstances de la pose et la qualité de l'éclairage, il peut y avoir sur le diapositif une teinte résiduelle.

Cette teinte est presque toujours trop légère pour qu'on puisse la remarquer sur la première plaque; mais, si l'on veut reproduire cette image dans les mêmes conditions, avec le même éclairage et le même écran, la teinte dominante s'additionnera à celle qui existait sur le phototype pour chaque nouvelle reproduction, et deviendra de plus en plus accentuée.

M. E. Cousin a trouvé le moyen d'éviter toute dominante, quel que soit l'écran employé, et même en supprimant toute espèce d'écran compensateur. Son procédé consiste à traiter d'abord une plaque autochrome de manière à obtenir un négatif coloré. Pour cela, il suffit d'opérer comme dans la photographie en noir : au lieu d'inverser, après le premier développement, on se borne à fixer l'image négative dans l'hyposulfite de soude; on a ainsi un cliché où les blancs du sujet sont traduits par des opacités, et ses noirs par des transparences, et où chaque couleur se trouve représentée par sa complémentaire. Ce phototype négatif sert ensuite à exécuter comme il est dit plus haut des copies positives sur d'autres autochromes, en procédant de la même façon, c'est-à-dire par simple développement et fixage.

Si la première plaque a été exposée sans écran, les autres devront être exposées de même; et, si l'on fait usage d'un écran dans la première opération, cet écran devra encore être interposé lorsqu'il s'agira de tirer les photocopies. Autant que possible, la lumière devra être la même dans les deux cas.

En procédant ainsi, la dominante qui tendrait à se produire sur les positifs se trouve neutralisée par la dominante, de couleur complémentaire, que présente le négatif. Il est toutefois préférable d'employer, autant que possible, l'écran autochrome spécial pour la lumière utilisée, car la correction laissée à la charge du négatif est alors moins importante et, par suite, mieux assurée. Avec ou sans écran, du reste, le temps de pose est à peu près le même, parce qu'il faut laisser aux radiations jaunes le temps d'agir, et l'écran n'a point d'influence sur elles.

Il est utile de poser un peu plus longtemps qu'on ne le fait dans la méthode ordinaire et de pousser le développement, afin d'avoir

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

un négatif assez intense; sans quoi, la lumière le traversant trop facilement, il ne pourrait pas réaliser complètement la correction nécessaire.

On peut ainsi multiplier les images autochromes, soit à la même échelle, soit en les amplifiant ou en les réduisant. L'emploi de la lumière artificielle permet d'opérer rapidement et avec une parfaite régularité.

Filtres trichromes à éléments réguliers. — Diverses combinaisons ont été proposées depuis Joly pour réaliser des réseaux sélecteurs constitués par des éléments de formes géométriques et régulièrement répartis sur toute la surface. C'est ainsi que la maison Jougla a fabriqué les *Omnicolores* (réseau L. Ducos du Hauron et de Bercegol), la maison Guilleminot les *Dioptichromes* (réseau Dufay d'abord séparé, puis incorporé à la plaque). A l'étranger, Thames, Paget, l'A. G. F. A. en ont également préparé. Toutes ces plaques, sauf la dernière, ont disparu au bout de quelques années, et certaines autres bien plus tôt encore. Cependant, le principe du réseau à éléments réguliers n'est pas abandonné, et, à ce titre, il n'est pas sans intérêt de savoir comment on arrive à obtenir une surface couverte de carrés colorés presque microscopiques, étroitement juxtaposés et uniformément distribués, sans lacunes ni empiétements.

Voici, par exemple, la méthode imaginée par M. Dufay. Sur une plaque de verre gélatinée, on imprime à l'encre grasse un réseau de lignes parallèles et équidistantes, très fines et très serrées. On plonge ensuite la plaque dans un colorant vert en solution aqueuse, qui ne peut pénétrer dans la gélatine qu'aux endroits non protégés par les lignes grasses. On fait sécher, on recouvre d'un vernis résineux, on fait de nouveau sécher, et l'on enlève l'encre grasse à l'aide d'un tampon imbibé d'un dissolvant qui n'attaque pas la résine. Celle-ci reste donc adhérente aux lignes teintées en vert, tandis que, sur les bandes non colorées, elle est enlevée en même temps que l'encre grasse sous-jacente.

On imprime alors un nouveau réseau ligné à l'encre grasse, perpendiculaire au premier, et l'on immerge dans un colorant rouge-orangé. Le liquide ne peut traverser ni les lignes vernies ni les lignes encrées : il n'imbibe la gélatine que dans les espaces restés à nu et qui présentent la forme de petits carrés intercalés entre les deux

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

séries de lignes croisées à angle droit. A ce moment de la fabrication, la surface est donc composée de lignes vertes, de carrés rouge-orangé et de carrés incolores. On recouvre le tout de vernis, on enlève l'encre grasse, et l'on plonge la plaque dans une solution violette qui, ne pouvant traverser ni les bandes vertes ni les carrés rouges, pénètre uniquement dans les carrés incolores. Les trois couleurs fondamentales occupent ainsi les compartiments qui leur étaient assignés.

Une dernière application de vernis protège le filtre trichrome.

Un autre procédé, fort ingénieux, consiste à couler sur une glace une couche extrêmement mince (1/100 de millimètre) d'un vernis orangé; puis, dès qu'il est sec, d'une autre couche violette, puis d'une troisième pellicule verte; après quoi on étale de nouveau une couche orangée, puis une violette, et ainsi de suite. Quand des milliers de couches colorées superposées ont constitué un bloc d'épaisseur suffisante, on débite celui-ci au microtome, perpendiculairement à tous ces plans, en lames très minces qui sont ainsi finement striées de lignes colorées parallèles. On étale ces lames sur le verre, et l'on couche l'émulsion.

Les procédés employant un réseau trichrome mobile, derrière lequel on expose des plaques orthochromatiques ordinaires, sont sans doute beaucoup plus économiques. Mais l'obligation de remettre exactement en contact plaque et réseau, par un patient et minutieux tâtonnement, chaque fois qu'on veut voir les couleurs, a suffi à condamner la méthode (Paget-Prize, Joly), dans la pratique courante. Elle avait d'ailleurs été entièrement établie et décrite par Ducos du Hauron dans son brevet du 23 novembre 1868. Dans le quadrillage Paget, les carrés rouges et les carrés verts mesurent $0^{mm},080$ de côté. Les carrés violets ne mesurent que $0^{mm},064$, mais leur nombre est égal au total des carrés rouges et des carrés verts. A l'œil nu, on ne distingue pas ces couleurs; à peine aperçoit-on, quand on a très bonne vue, un léger quadrillage, comme sur les plus fines trames de photogravure, et les teintes en sont assez bien équilibrées pour que l'ensemble paraisse incolore.

Cet écran est placé, dans le châssis négatif, en contact avec une plaque sensible orthochromatique spéciale. Il est indispensable d'interposer un écran jaune compensateur. Néanmoins, la pose est assez rapide : pour en donner une idée, nous dirons qu'en plein

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

air, par un très beau temps, elle est de 1/10 de seconde, avec un objectif diaphragmé à F : 6,5.

Les deux plaques accolées sont alors séparées : l'écran mosaïque est mis de côté, pour servir à prendre d'autres vues, et la plaque sensible est développée, fixée, lavée et séchée.

L'image ainsi obtenue est un négatif monochrome, finement quadrillé, comme une rotogravure. Si on l'appliquait contre le réseau sélecteur exactement repéré, on y verrait les couleurs complémentaires de celles du sujet : un ciel bleu serait orangé; un bouquet de violettes, jaune; les feuilles, rouges, etc. Mais on tire du négatif une diapositive, ce qui inverse les opacités et les transparences, et après lavage et séchage, le diapositif monochrome est appliqué contre un *écran de vision*, dont la structure est identique à celle de l'écran sélecteur, mais avec des couleurs plus saturées. Les éléments colorés formant un quadrillage régulier, on peut réaliser un repérage très précis, et l'image acquiert alors toutes ses couleurs. Mais le repérage est assez délicat; il est cependant facilité par les aspects changeants de l'image, où l'on voit se succéder de très curieux effets de coloration moirée au moment où les deux plaques sont mises en contact, gélatine contre gélatine. La parfaite superposition une fois obtenue, il faut, si on veut conserver l'aspect coloré, rendre les deux plaques solidaires en encollant ensemble les bords avec une bande de papier noir. L'« écran de vision » est alors bloqué et il faut en acquérir d'autres pour d'autres plaques.

Ce procédé est donc évidemment fort peu pratique et nullement économique, sauf quand il est nécessaire de reproduire le même sujet à plusieurs exemplaires. Un seul réseau suffit en effet pour tous les négatifs, et les plaques sensibles utilisées à cet effet sont beaucoup moins coûteuses que les plaques à filtre coloré solidaire de l'émulsion. Chaque cliché noir permet ensuite de tirer à très bon compte autant de diapositifs qu'il en faut, et si, parmi ces images, il en est qui soient mal venues, par suite d'un vice de fabrication ou d'une erreur de manipulation, la perte qui en résulte est minime.

Applications des plaques à filtres colorés. — Le trichromie par éléments réflecteurs juxtaposés, telle, du moins, qu'on la connaît et qu'on l'emploie actuellement, ne fournit pas des images visibles par réflexion et susceptibles d'être montées sur les feuillets d'un album ou encadrées et pendues aux murs : elle ne donne que des dia-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

positifs[1]. En effet, les blancs y sont représentés par la visibilit simultanée de particules violettes, vertes et orangées : cet ensemble examiné par transparence, procure bien l'impression d'un blan assez atténué, mais il n'en est plus de même si l'on examine pa lumière réfléchie la plaque posée sur une feuille de carton blanc la lumière traversant les éléments colorés d'abord à l'aller, puis a retour après la réflexion (imparfaite) sur papier, la résultante de trois pigments vus dans ces conditions est gris foncé, et devien insuffisante pour constituer une image vigoureuse, puisque la gamm des valeurs est comprise dans les limites trop étroites qui vont d cette teinte déjà sombre au noir pur[2].

L'absorption de lumière qu'occasionne l'interposition du filtr sélecteur restreint même l'utilisation des plaques autochromes e similaires sous forme de diapositifs. C'est ainsi que ces plaque s'appliquent mal à la décoration des vitraux, malgré la beauté d leur coloris, à cause de l'assombrissement qui en résulte dans l'appa tement où la lumière n'arrive qu'à travers ces images. Une plaqu de ce genre laissera passer tout au plus un tiers de la lumière qu'aura transmise un vitrail exécuté dans d'autres conditions. L'effet arti tique n'en est pas amoindri si l'on a soin d'entourer le diaposit d'une large bordure opaque ou sombre, mais on conçoit l'inconvénien

1. Cependant, le procédé Paget-Color se prête, dans une certaine mesure, l'examen par lumière réfléchie. A cet effet, l'épreuve positive est tirée sur u papier sensible à sous-couche argentée, que l'on applique, encore humid contre un écran de vision spécial, à couche détachable et beaucoup pl transparent que ceux destinés aux diapositifs. Le repérage s'effectue de même manière qu'avec les diapositifs, et, lorsqu'il est bien réglé, on aba donne le papier à la dessiccation. Une fois sec, il suffit de soulever l'un d coins avec la pointe d'un canif et d'exercer une traction légère : le papi entraîne avec lui l'écran de vision, qui se détache du verre et demeure adh rent à l'image.

Cette image n'est pas également brillante sous toutes les incidences; ma lorsqu'elle est éclairée de façon à se montrer sous l'angle de la réflexi régulière, elle est réellement très belle : les couleurs en sont franches et vive l'éclat en est même surprenant, si l'on tient compte de l'interposition filtre pelliculaire trichrome qui recouvre le positif noir et absorbe au mo un tiers de la lumière incidente.

2. Le réseau ne laisse passer que 16 p. 100 de la lumière, avons-nous d Si le pouvoir réfléchissant du papier est 75 p. 100, il ne revient donc v l'œil que 12 p. 100. Comme le réseau coloré absorbera 84 p. 100 de ce valeur, on n'en percevra finalement que 2 p. 100 à peine.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

résultant d'écrans si peu transparents interposés devant une fenêtre. De même, leur projection agrandie suppose une source de lumière intense, qui risque d'en faire fondre le vernis et l'émulsion.

Le plus souvent, les plaques à filtres colorés sont examinées une à une, et dans des conditions spécialement déterminées pour en faire valoir tous les avantages. On ne juge bien de ces plaques que lorsqu'elles sont vivement éclairées, présentées isolément, entourées d'une large marge, noire ou très foncée, de telle sorte que l'observateur ne reçoive presque point d'autre lumière que celle qui traverse le diapositif.

Ces conditions d'examen sont suffisamment réalisées par le stéréoscope. Les photographies en couleurs gagnent d'ailleurs beaucoup d'éclat et d'intérêt à la vision binoculaire et offrent des reproductions saisissantes de vérité, car, avec le relief et le coloris, c'est la nature même que l'on a sous les yeux. Toutefois, le grossissement des oculaires exagère, du moins dans les grands clairs, la granulation due au réseau.

Des appareils monoculaires disposés à peu près de la même manière que les stéréoscopes américains, ont été créés pour les examiner, tel par exemple, le *chromodiascope* Lumière. A l'arrière, des rainures verticales reçoivent les cadres contenant les diapositifs. Au repos, ces cadres se trouvent dans le compartiment inférieur. Pour examiner une plaque, on n'a qu'à appuyer sur un levier extérieur qui la soulève et l'amène en face de l'oculaire. On a aussi fabriqué des cadres inclinés sur un miroir, dans lesquels on regarde réfléchi le positif éclairé par le dessus et le diapositif se montre seul éclairé dans un milieu obscur qui en avive l'éclat, par un effet de contraste.

Si on présente des autochromes par projection il faut que la lumière en soit parfaitement blanche. La plupart des sources de lumière artificielle dénaturent les couleurs : le pétrole, notamment, fournit un éclairage trop jaune, qui assombrit les violets et les bleus. Avec l'acétylène et le chalumeau oxhydrique, ces altérations sont plus atténuées, mais rien ne vaut l'arc électrique, qui joint à une blancheur parfaite un éclat éblouissant, avec lequel aucun autre luminaire artificiel ne saurait rivaliser. Les ampoules « demi-watt » à argon, surtout survoltées, sont aussi bonnes et d'un maniement plus commode.

Les diapositifs en couleurs servent aussi de clichés pour les tirages

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

photomécaniques. La similigravure trichrome exige toujours, i est vrai, la préparation de trois planches exécutées chacune d'après un cliché sélectionné. Quand il s'agit de reproduire un tableau ou tout autre sujet complètement immobile, les plaques autochrome n'offrent donc aucune utilité, puisqu'il n'en faut pas moins exécute trois clichés analytiques, et de simples plaques orthochromatique sont évidemment moins coûteuses. Mais, chaque fois que l'on a un scène animée à reproduire, l'emploi de l'autochrome est tout indiqué pour obtenir d'abord rapidement une image fidèle du modèle que l'on reproduira ensuite tout à loisir, dans l'atelier, à l'aide de procédés habituels. De même lorsqu'une vue autochrome est le seu document dont on dispose. Il est dès lors facile d'exécuter par simpl tirage sous châssis-presse, ou si l'on veut en réduire le format, en l photographiant comme tout autre sujet, en l'éclairant par tran parence, d'une lumière bien diffusée au moyen d'un verre dépol trois négatifs sélectionnés par interposition d'écrans respectivemer violet, vert et orangé, pour réaliser les trois phototypes nécessair à la préparation des trois planches.

Enfin, les plaques autochromes et similaires constituent d'excellen clichés pour tirer des épreuves sur papier par les procédés qui vo être décrits dans le chapitre suivant, notamment le procédé p décoloration.

OUVRAGES A CONSULTER

E. COUSTET, *La Photographie des couleurs*, Paris (Larousse), 1907.

E. COUSTET, *La Photographie en couleurs sur plaques à filtres colorés*, Pa (B. Tignol), 1908.

V. CRÉMIER, *La Photographie des couleurs par les plaques autochromes*, Pa (Gauthier-Villars), 1911.

A.-P. VON HÜBL, *Die Theorie und Praxis der Farbenphotographie mit Au chromplatten*, Halle a/S. (W. Knapp).

A.-P. VON HÜBL, *Die Dreifarben-Photographie*, Halle a/S. (Knapp), 19

E. WALLON, *La Photographie des couleurs et les Plaques autochromes*, Pa (Gauthier-Villars), 1907.

A. SCHEFFER, *Manuel pratique de photographie des couleurs par les plaq autochromes*, Paris (Ch. Mendel).

Dr MEBES, *Farbenphotographie mit Farbenrasterplatten*, Bunzlau i/S (L. Fernbach), 1911.

J. THOVER, *Photographie des couleurs*, Paris (Doin), 1924.

E.-J. WALL, *History of Three-Colour Photography*, Boston (*Americ. Pi Publish Co*), 1925.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XIX

LES PROCÉDÉS PAR ADAPTATION

Colorations du chlorure d'argent. — Avant la découverte
: la photographie, en 1810, Seebeck avait remarqué que le chlorure
argent noirci devient brun dans le violet du spectre solaire, bleuâtre
ıns le bleu, rouge dans le rouge, et ne subit aucune altération dans
jaune. En 1840, John Herschel, reprenant l'expérience de Seebeck,
érifiait qu'un papier recouvert de chlorure d'argent et noirci à la
mière prenait ensuite, sous l'influence de radiations diversement
ılorées, des teintes variées, mais sans éclat. Hunt, en 1845, faisait
es constatations analogues. Edmond Becquerel, en 1847, obtenait
s premières épreuves en couleurs sur plaques métalliques. Une
me de cuivre argenté est plongée dans une solution d'acide chlorhy-
rique à 125 p. 1 000. On fait communiquer la plaque avec le pôle
ositif d'une pile formée de deux petits éléments Bunsen, et le liquide
vec le pôle négatif au moyen d'une lame de platine parallèle à la
laque argentée. Sous l'action de l'électrolyse, la plaque se recouvre
'une couche rose que l'on supposa être un sous-chlorure d'argent[1]
uis prend une teinte violet rose. On la recuit ensuite dans l'obscurité,
une température de 80° à 100°, jusqu'à ce qu'elle prenne une cou-
eur de bois. Après refroidissement, on l'expose aux rayons du
pectre solaire, et les teintes correspondantes s'y reproduisent après
ne impression assez longue (environ deux heures). Les couleurs
ainsi obtenues ne sont pas fixées et s'effacent, sous l'influence de la
umière. Becquerel réussit également à reproduire quelques gravures
oloriées, mais sans parvenir à rendre ces épreuves inaltérables au
our. Il convient d'ajouter que quelques-unes de ces œuvres, exécu-
ées vers 1850 et soigneusement conservées dans l'obscurité, existent
ncore actuellement.

1. En fait, c'est de l'argent colloïdal, en particules ultra-microscopiques, en suspension dans du chlorure.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Niépce de Saint-Victor, le cousin du collaborateur de Daguer perfectionna le procédé de Becquerel et obtint de très belles repr ductions, malheureusement trop instables.

En 1864, Poitevin exécutait des épreuves en couleurs sur papi Une feuille recouverte de chlorure d'argent violet était plong dans :

Solution de bichromate de potasse à saturation . .	1 volume.
Solution de sulfate de cuivre à saturation	1 —
Solution de chlorure de potassium à 5 p. 100 . .	1 —

Après dessiccation, le papier était exposé sous l'image à reprodui Au soleil, l'impression n'exigeait que dix ou quinze minutes. L'épreu colorée était ensuite lavée à l'acide chromique, puis au bichlor de mercure, au nitrate de plomb et enfin à l'eau pure. Ce trait ment n'en fixait que très imparfaitement le coloris, et l'épreu ne se conservait que dans l'obscurité.

En 1873, M. de Saint-Florent obtenait également des imag colorées sur papier au chlorure d'argent voilé, et en réalisait le fixa *partiel* en plongeant l'épreuve dans un mélange d'alcool et d'amm niaque, puis dans une solution saturée d'un chlorure alcalin.

M. R. Colson, en 1895, utilisait les papiers au chlorure d'arge que l'on trouve dans le commerce, et notamment les papiers collodion. On fait d'abord brunir au soleil la couche sensible, jusqu ce qu'elle présente la teinte chocolat, puis on l'expose de nouve à la lumière, mais cette fois dans le châssis-presse, sous le clic coloré à copier. La pose ne dépasse pas trois quarts d'heure en pl soleil. L'épreuve est ensuite lavée; passée dans une dissoluti faible de chlorure de sodium, qui transforme en chlorure d'arge 'excès d'azotate retenu dans la couche, soumise à un nouveau lava et séchée. M. Colson a réussi à fixer, au moins temporairement, s épreuves en les mettant en contact, pendant deux jours, avec u substance capable de leur fournir de l'oxygène, par exemple av une feuille de papier imprégnée d'encre ordinaire. Cette substan après s'être oxydée à l'air, cède facilement son oxygène et conti balance ainsi l'action réductrice de la lumière.

Ces procédés n'ont qu'un intérêt théorique : en réalité, ils donnent que des reproductions très imparfaites. On aperçoit se ement des traces de couleurs sur le fond sombre de la couc

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

s blancs du diapositif viennent en noir; cependant on peut les ansformer en blancs (très relatifs) en exposant l'image au soleil. e Saint-Florent est parvenu à aviver les couleurs, en procédant : la façon suivante.

Un papier à la celloïdine (Engel Feitknecht) est d'abord exposé la lumière jusqu'à ce qu'il ait pris une nuance violet clair. On le couvre alors d'une couche de gomme arabique épaisse et on laisse cher dans l'obscurité. On expose ensuite à la lumière, sous l'image ansparente en couleur servant de phototype. L'impression exige ois ou quatre heures au soleil. On obtient ainsi une image à couleurs ès vives, que l'on expose pendant quelques instants à la lumière, sa sortie du châssis-presse, afin de faire venir les noirs. On fixe ns un bain contenant 30 centimètres cubes d'eau d'ammoniaque ur un litre d'eau, jusqu'à ce que l'épreuve ait sensiblement jauni ns les rouges; on lave à plusieurs eaux et on ravive les couleurs posant de nouveau à la lumière ou en présentant l'épreuve devant feu un peu vif. On peut encore passer un fer chaud à la surface l'image, en interposant une feuille de papier buvard. L'épreuve t alors fixée[1].

Adaptation par décoloration. — Grotthus avait observé, 1819, que les colorants « fragiles à la lumière » comme le sont aucoup de produits organiques de la chimie tinctoriale moderne, e « passent » pas quand la lumière qui les frappe est de leur opre couleur; ce qui se comprend, puisque les radiations, bleues, ar exemple, sont renvoyées à notre œil par un pigment bleu. Il t donc naturel que la lumière bleue n'exerce aucune action sur un rps de cette nature. Mais ces mêmes radiations bleues ne traversent les molécules jaunes ni les molécules rouges : elles y sont absorbées, t, quoique nous ignorions le mécanisme intime de la transfor- ation d'énergie qui s'y produit, nous comprenons que les ondes mineuses ainsi arrêtées déterminent une certaine réaction, qui, ans l'espèce, est une altération ou même la destruction de la ouleur. Il est évident que le phénomène se complique de considé- ations de chimie physique que nous ne pouvons aborder ici, puis- u'il existe des couleurs absolument stables à toute lumière.

Un raisonnement semblable explique comment la lumière jaune

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1904, p. 352.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tend à décolorer les particules bleues et rouges tandis qu'elle laiss intact l'élément jaune. Pareillement, la lumière rouge décolore l bleu et le jaune, sans altérer le rouge. Enfin, la lumière blanch agissant sur toutes les molécules, les décolore toutes et restitue a papier sa blancheur primitive, tandis que les parties noires, opaque du cliché, préservant toutes les couleurs de l'action lumineus laissent subsister, inattaqué, le mélange des trois couleurs, qui e noir.

Il va sans dire que si le traitement de l'épreuve s'arrête là, l lumière détruira d'elle-même son œuvre éphémère, en effaçar toutes les couleurs. On peut évidemment retarder cette altératio en choisissant des colorants moins instables; mais alors la durée d tirage augmente dans des proportions pratiquement inadmissible

En 1881, Charles Cros proposait de recouvrir une feuille d papier de trois couches sensibles superposées, l'une de collodio coloré en rouge par la carthamine, la seconde de gélatine colore en bleu par la phyllocyanine, et la troisième de collodion colo en jaune par le curcuma. Cette préparation était fort peu sensibl et le défaut de fixage enlevait toute utilité pratique à cette comb naison, mais les résultats obtenus n'en vérifiaient pas moins l théorie sur laquelle était fondé ce premier essai, c'est-à-dire l sélection opérée par la lumière dans un ensemble de colorant facilement altérables.

Ed. Liesegang, en 1889, reprit cette idée.

M. Vallot en 1895, opérait en mélangeant trois solutions colorées

A.	Alcool	50 cc.
	Bleu Victoria	0 gr. 2
B.	Alcool	50 cc.
	Curcuma	10 gr.
C.	Alcool	50 cc.
	Pourpre d'aniline	0 gr. 2

Une feuille de papier imprégnée de ce mélange était, après de siccation, exposée à la lumière, sous un vitrail peint. L'impressio exigeait *plusieurs jours*. A sa sortie du châssis-presse, l'épreu se trouvait terminée, sans autre précaution, en sorte qu'il fallait l conserver dans l'obscurité. De plus, les trois couleurs employé ne possédaient pas la même sensibilité; le curcuma était décolo

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

eaucoup plus rapidement que le bleu Victoria et que le pourpre 'aniline, et le coloris en était naturellement faussé.

La même année, M. Otto Wiener[1] suggérait l'emploi de colorants ılativement stables dans les conditions habituelles, mais auxquels n ajouterait, avant la pose, des substances accélératrices, et, après pose, d'autres substances protégeant au contraire les éléments ɔlorés contre l'action ultérieure de la lumière. Le physicien allemand 'indiquait pas d'ailleurs quelles devaient être ces substances, mais ɜs recherches entreprises dans la voie signalée ne tardaient pas à ɔurnir quelques résultats appréciables.

Le Dr Neuhauss découvrait, en effet, dès 1901, les propriétés ccélératrices de l'eau oxygénée. Ce composé, ajouté à un mélange e gélatine, de bleu méthylène, d'auramine et d'érythrosine, lui ermit d'obtenir des épreuves colorées en cinq minutes, à un soleil ıtense[2]. Après l'impression, les images étaient fixées par des immer-ons successives dans des solutions de tannin, d'acétate de soude, 'émétique et d'acétate de plomb. L'emploi de l'eau oxygénée dans éther n'est pas sans inconvénient : l'opérateur est obligé de sensi-iliser l'épreuve au moment même du tirage et de l'impressionner à état humide sous le cliché, qui doit être très soigneusement verni. ln outre, si l'opacité du phototype prolonge le tirage, le sensibili-ateur, très volatil, est décomposé ou évaporé avant que l'image oit achevée, et il est dès lors impossible d'avoir un coloris vigou-eux et des blancs purs.

Peu après, M. Karl Worel remarquait (1902) que certaines huiles ssentielles ont la propriété d'accroître considérablement la sensi-ilité à la lumière des matières colorantes organiques. La volatilité e ces huiles, et aussi leur solubilité au sein de liquides dans lesquels ɜs couleurs restent insolubles, donnent le moyen de faire dispa-aître cette sensibilité et d'obtenir des images relativement stables. ıe meilleur accélérateur indiqué par M. Worel est l'anéthol[3]. Le ıode opératoire est très simple. Du papier exempt de fibre de bois st plongé dans un mélange de primerose, de bleu Victoria, de yanine, de curcuma et d'auramine en solutions alcooliques addi-

1. *Farbenphotographie durch Korperfarben und mechanische Farbenanpas-ung in der Natur* (*Wiedemann's Annalen*, 1895, p. 225).
2. *Allgemeine Photographen Zeitung*, 22 janvier 1902.
3. *Photographisches Correspondenz*, juin 1902.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tionnées d'anéthol. Le papier, séché dans l'obscurité, est impre sionnée au châssis-presse, sous un diapositif en couleurs. Au sole la durée du tirage peut être réduite à cinq minutes. Quand l'ima est complète, avec toutes ses couleurs, on plonge le papier dans de benzine pure, où on le laisse pendant une heure, au moins, à l'ab de la lumière. Le fixage est ensuite complété par une immersi de deux à trois heures dans une solution saturée de sulfate cuivre. Ce dernier sel une fois éliminé par lavages, l'épreuve e terminée. Les nuances sont ainsi distinctement rendues, ma les couleurs employées restent trop fugaces pour qu'il soit possib de considérer l'image comme suffisamment stable.

En 1906, M. J.-H. Smith fabriquait, à Zurich, un papier reco vert d'une couche gélatineuse imprégnée de trois couleurs et d'an thol. On badigeonnait le verso d'eau oxygénée, au moment l'emploi, pour augmenter la sensibilité. Cette préparation, m dans le commerce sous le nom de *Papier Uto*, avait donné des rés tats peu satisfaisants, et la fabrication en avait été bientôt interro pue. M. Smith, cependant, poursuivait ses recherches et découvr les propriétés accélératrices de la thiosinnamine, propriétés qui trouvent notablement accrues en présence de la glycérine (v Hübl). En 1911, il fabriquait en France, à la Garenne-Colomb un nouveau papier, l'*Utocolor*, plus sensible que le précédent. Néa moins, l'impression exigeait encore deux ou trois heures d'expositi au soleil, sous une autochrome de transparence moyenne. Le fixa s'effectuait par immersion dans une solution alcoolique de tann puis dans un autre bain vendu tout préparé et dont la compositi exacte n'était pas indiquée par les fabricants, mais qui conten entre autres, des sels de plomb et de cuivre.

Outre la lenteur du tirage, qui provoquait le pâlissement du pl totype autochrome ainsi exposé en plein soleil, on reprochait papier Utocolor de ne pas reproduire avec tout leur éclat les coule du cliché. La pureté des blancs laissait aussi à désirer. En le fixage était incomplet, et les épreuves pâlissaient assez ra dement, lorsqu'elles restaient exposées à la lumière. Néanmoi si imparfait qu'il fût encore, ce papier fournissait des résult intéressants, et il est regrettable que la fabrication en ait abandonnée.

Les accélérateurs essayés jusqu'ici étant encore insuffisants,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

. cherché à développer les images après une courte exposition à a lumière, comme on le fait dans les procédés aux sels d'argent. ,e réactif qui a fourni les meilleurs résultats est le permanganate le potasse en solution faible. La coloration brune que ce composé aisse sur le papier est facilement détruite par l'hydrosulfite de oude. Ce mode de développement, toutefois, n'est efficace que si 'impression a atteint un certain degré (la moitié environ de l'expoition complète) et ne s'applique qu'à un petit nombre de colorants. Cette méthode n'est pas encore au point.

***

On peut signaler ici un prétendu « papier pour la photographie n couleurs » qui se tire sous un cliché *ordinaire en noir*, et qui consiste out simplement en ceci : le papier a été recouvert de trois couches le gélatine pigmentée, que l'on sensibilisera au bichromate. Celle qui ouche le papier (ou plutôt la sous-couche de gélatine permettant e report) est rouge, la moyenne verte, la plus extérieure bleue. Si l'on expose sous un phototype ordinaire représentant un paysage, e ciel, très noir sur le cliché, ne laissera presque pas de lumière venir frapper le papier, et seule la couche superficielle (bleue) sera à peu près insolubilisée. Les verdures, moins actiniques, se traduisent sur le cliché par des demi-teintes, qui laisseront passer assez de umière pour insolubiliser même la couche moyenne. Enfin les parties rouges du sujet, traduites par des transparences sur le négatif, aisseront l'insolation se faire à fond à travers toute l'épaisseur le la gélatine. Il ne s'agit donc plus ici, au contraire, de décoloration.

Il en résulte qu'après transfert et dépouillement à l'eau tiède (voir chapitre XII), les « ciels » de l'épreuve seront recouverts de la seule gélatine bleue, la couche verte aura été conservée dans l'image des verdures, et la couche rouge reste au-dessus des deux autres (par l'effet du transfert) là où des objets rouges avaient formé leur image sur la plaque. On a donc effectivement une sorte de chromo criard et sommaire, mais qui surtout ne doit son exactitude très approximative qu'au manque d'orthochromatisme de la plaque. Qu'on corrige ce défaut, et l'épreuve donne un rendu ahurissant.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Au surplus, de par son principe même, ce papier (*Multico*, 190 traduit en rouge les noirs du sujet, et s'il y a de la neige il la rer en bleu comme le ciel!

Ce papier — depuis longtemps d'ailleurs disparu de la circulatio — basé sur une idée intéressante du capitaine autrichien von Plawik n'est donc qu'une sorte d'amusette — ou bien d'escroquerie.

OUVRAGES A CONSULTER

H. CALMELS et L.-P. CLERC, *La Reproduction photographique des couleu* Paris (H. Calmels), 1907.

E. COUSTET, *La Photographie des couleurs*, Paris (Larousse), 1907.

F. DROUIN, *La Photographie des couleurs*, Paris (Ch. Mendel), 1896.

DUMOULIN, *Les Couleurs reproduites en Photographie*, 2e édition, Paris (Ga thier-Villars), 1894.

E. KONIG et E.-J. WALL, *Natural Colour photography*, Londres (Dawbarn Ward), 1906.

COMTE E. OGONOWSKI, *La Photochromie*, Paris (Gauthier-Villars), 1861.

M. DE VALICOURT, *La Photographie sur métal, sur papier et sur verre*, tome I Paris (Encyclopédie Roret), 1851.

1. *Photogr. Rundschau*, 1904, n° 1.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XX

LES PROCÉDÉS PHYSIQUES : LA MÉTHODE INTERFÉRENTIELLE ET LA MÉTHODE PAR DISPERSION

Historique. — La plupart des daguerréotypes bien conservés présentent des nuances très délicates, surtout dans les carnations. En faisant jouer la lumière sous diverses incidences, on distingue, dans les étoffes, d'exquises teintes bleu pâle, mauve, crème, etc., dont la stabilité n'est plus contestable. A vrai dire, le coloris de ces images n'est pas toujours exact, et certains tons font généralement défaut, mais il convient de remarquer que l'orthochromatisme n'a jamais été appliqué au daguerréotype.

Les couleurs qui prennent ainsi naissance sur la surface miroitante avaient été attribuées, depuis longtemps[1], à une production de lames minces, comme celles qui déterminent les irisations de l'huile très étalée sur l'eau, de l'acier recuit « au bleu, au jaune », etc., ce qui en oxyde la superficie, de la nacre et des bulles de savon, sans que la théorie, toutefois, en eût été nettement élucidée :

« M. Ross, lisons-nous dans la *Lumière* du 10 mars 1855, pensait qu'il se produisait dans les images photochromatiques des teintes dues aux lames minces telles que les montrent les bulles de savon, les anneaux colorés, etc., et que les couleurs sont dues à une épaisseur variable d'un composé qui se produirait sous l'action de la lumière. »

L'année suivante, une communication de M. Carrère, publiée dans le même journal, mérite d'être citée textuellement :

---

1. « ... M. Niépce signalait déjà des effets de cette nature, où, suivant moi, le phénomène des anneaux colorés jouait quelque rôle. » (Arago, note lue en séance du 19 août 1839 à l'Académie des Sciences.)

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

« Si les différents points de la lame sont frappés par des rayo simples différents, l'oxydation variera d'un point à un autre de lame, par conséquent l'épaisseur de la lame variera aussi, et pourra se faire que les couleurs produites par la lame mince ses différents point soient identiques à celles des rayons qui l'o frappée en ces points. On pourra donc obtenir la *photochrom* c'est-à-dire la formation par la lumière des images des objets av leurs couleurs[1]. »

En 1868, Becquerel, cherchant à expliquer la formation d couleurs dans son procédé par adaptation (v. p. 469), écrivait « Un faisceau de lumière diffuse qui vient frapper une image color produite par la lumière renfermant une masse de vibrations dif rentes, chaque partie de l'image vibrerait de préférence sous l'acti des rayons de même longueur d'onde que ceux qui ont agi pour produire, et alors les rayons réfléchis par les divers points de cet image se trouveraient identiques à ceux qui lui ont donné naissance

Vers la même époque, Zenker donnait une théorie plus préci du phénomène, en supposant l'existence de lames minces de chloru d'argent, produites dans l'épaisseur de la couche par les *ondes st tionnaires* (on verra plus loin ce qu'il faut entendre par là) dét minées par la réflexion à la surface du métal. Enfin, M. N. Roo faisant allusion aux essais de Niépce de Saint-Victor, écrivait, 1881 : « L'étude des détails des Mémoires relatifs à ces expérienc indique que les couleurs ainsi obtenues sont dues à une réducti plus ou moins considérable de la pellicule de chlorure d'argent, et sont, en réalité, produites que par l'interférence de la lumière[2]. »

La méthode interférentielle avait donc été pressentie avant découverte de M. Lippmann, mais personne avant lui n'en av donné la théorie exacte et précisé des conditions de réalisatic M. Lippmann a été le premier à obtenir des reproductions phot graphiques en couleurs, parfaites de vérité et d'éclat, et d'une st bilité comparable à celle des images ordinaires aux sels d'arge Le procédé qu'il a imaginé est, au fond, très simple, et peut êt résumé en peu de mots.

Une couche *transparente* et *très fine* de gélatinobromure, mise

1. *La Lumière*, 1856, p. 90.
2. N. Rood, *Théorie scientifique des couleurs.*

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

contact avec une surface réfléchissante telle que du mercure, s'impressionne dans la chambre noire de telle sorte qu'après développement et fixage, elle reconstitue, non plus seulement les contours du modèle, mais aussi la variété infinie de ses couleurs. Pour comprendre comment une disposition si simple est susceptible de produire un résultat si complexe, il est indispensable de connaître quelques principes élémentaires d'optique physique.

Principe de la méthode interférentielle. — La lumière est un mouvement vibratoire, une succession très rapide d'ondulations (d'origine électromagnétique comme l'a exposé J. Clerk Maxwell), propagées à travers l'*éther*[1]. Pour concevoir ce mode de propagation, il suffit de se rappeler certains faits bien connus. Ainsi, quand on lance une pierrre dans l'eau, on voit aussitôt se former une série de vagues qui, partant du point où la surface liquide a été ébranlée, se transmettent tout autour, en cercles qui vont s'élargissant à mesure qu'elles s'éloignent de leur centre. L'éther est ainsi le siège d'un mouvement ondulatoire qui se propage avec une vitesse uniforme de 300 000 kilomètres par seconde dans l'air. Suivant sa fréquence, le mouvement ondulatoire se manifeste en des formes très différentes de l'énergie : les vibrations les plus lentes, celles qui correspondent aux notes les plus graves de la gamme éthérée, sont invisibles et ne se manifestent à nous que sous forme de chaleur ou d'électricité. Plus rapides, elles se révèlent à nos yeux : ce sont les ondes lumineuses. A mesure que leur fréquence s'accroît, notre

1. La lumière se transmet parfaitement dans ce que nous appelons *le vide*, mais qui n'est point un vide complet, si poussé soit-il. Mais indépendamment des molécules de gaz qui subsistent, on a admis, dès les débuts de la science, l'existence, dans ces espaces, d'une substance extrêmement subtile, invisible, impondérable, presque immatérielle, mais éminemment élastique, répandue dans l'univers entier. Ce fluide pénétrerait la masse de tous les corps comme les espaces célestes, et ses vibrations produisent la lumière, la chaleur, les radiations électriques, etc., suivant leur fréquence. L'existence de l'éther n'est qu'hypothétique, mais elle explique un grand nombre de phénomènes qui, sans elle, demeureraient inexplicables. Lamé estimait son existence « incontestablement démontrée », bien que nous déconcertant fort, puisqu'il faut lui attribuer une masse quasi-nulle (un milliard de milliards moins dense que l'eau) en même temps qu'une rigidité des milliards ou trillions de fois supérieure à celle de l'acier pour transmettre comme il le fait l'énergie oscillatoire (Lord Kelvin). Au surplus, il n'importe pas ici.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

nerf optique nous fait apercevoir d'abord le rouge, puis l'orangé, puis successivement le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet. Parvenue à ce degré, si la fréquence continue à augmenter, nous cessons de voir vibrer l'éther, mais la plaque photographique est encore impressionnée par les rayons ultra-violets, puis par les diverses sortes de rayons X, puis par ceux (γ) du radium, etc. La couleur de la lumière dépend donc uniquement de la fréquence, ou rapidité, de sa vibration; elle est l'exacte équivalence de ce qu'est la *hauteur* pour le son.

COULEUR	NOMBRE DE VIBRATIONS PAR SECONDE	LONGUEUR D'ONDE EN MILLIONIÈMES DE MILLIMÈTRE
Rouge extrême	380 trillions.	790
Rouge-orangé.	463 —	647
Orangé-jaune.	504 —	595
Jaune-vert.	521 —	575
Vert-bleu	610 —	492
Bleu-indigo.	660 —	455
Indigo-violet	707 —	424
Violet moyen.	750 —	400
Violet extrême	763 —	393

Ces vibrations éthérées, quelle que soit leur fréquence, parcourent l'espace avec une rapidité égale. Toutes sont animées de la même formidable vitesse de 300 000 kilomètres par seconde. Il en résulte que lorsque leur fréquence s'accroît, les vagues sont plus courtes et plus rapprochées les unes des autres, mais elles courent toujours avec la même rapidité[1]. Ainsi, la *longueur d'onde*, c'est-à-dire la

1. M. HOULLEVIGUE a ingénieusement comparé cette propagation à la marche d'une troupe où tous les hommes progresseraient à la même vitesse, mais font des enjambées plus ou moins grandes : il est évident que ceux qui les font courtes seraient obligées d'en faire un plus grand nombre dans le même temps. Il est évident aussi que pour connaître l'ouverture ou amplitude de l'enjambée, il faut compter combien le marcheur en fait sur 100 mètres par exemple, et diviser ce trajet par le nombre. Inversement on connaîtra la cadence en divisant le parcours par la valeur d'une enjambée. Des expériences déjà anciennes donnant pour le parcours de la lumière en une seconde

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

distance qui sépare deux vagues consécutives de l'éther, est d'autant moindre que ces vagues se succèdent en plus grand nombre, dans un laps de temps déterminé, comme le montre le tableau ci-avant.

***

D'autre part, lorsqu'un rayon de lumière vient rencontrer un miroir, il se réfléchit, c'est-à-dire rebondit comme la bille qui a heurté la bande du billard, et suivant la même loi : l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence. En particulier, quand le faisceau lumineux frappe le miroir perpendiculairement à sa surface, il revient perpendiculairement sur lui-même et reprend, en sens inverse, le chemin qu'il suivait auparavant. Il en résulte que l'espace situé en avant du miroir est le siège de deux sortes d'ondulations : celles qui vont vers le miroir et celles qui en reviennent. Entre ces deux groupes de mouvements vibratoires, il y a conflit ou pour employer l'expression des physiciens, *interférence*. Là où l'onde réfléchie tend à déplacer l'éther dans le même sens que l'onde incidente, les deux mouvements s'ajoutent, et la lumière est doublée; là, au contraire, où les deux forces s'exercent dans des directions opposées, elles s'annulent, se détruisent l'une l'autre et aboutissent à cet étrange résultat que la lumière ajoutée à la lumière produit l'obscurité (Grimaldi).

Or, comme la vitesse de propagation des ondes lumineuses reste constante, les interférences ne se déplacent pas, et l'on réalise de la sorte des *ondes stationnaires*. Dès lors, devant le miroir se succèdent des plans parallèles, alternativement lumineux et obscurs, que nous appellerons des *maxima* et des *minima*. Entre deux maxima, comme le montre la figure 87, comme entre deux minima, la distance sera égale à la demi-longueur d'onde de la couleur du rayon lumineux : 300 millionièmes de millimètre si la lumière est jaune, 260 si

---

sensiblement 300 000 kilomètres, et pour valeur de l'ondulation, ou *longueur d'onde* (λ) un demi-millième de millimètre pour le bleu-vert, par exemple, le nombre des oscillations par seconde est $\frac{\text{300 millions de mètres}}{\text{0,5 millième de millimètre}}$, soit 600 millions de millions. Il arrive au million de milliards dans l'ultra-violet, et incomparablement plus dans les Rayons X.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

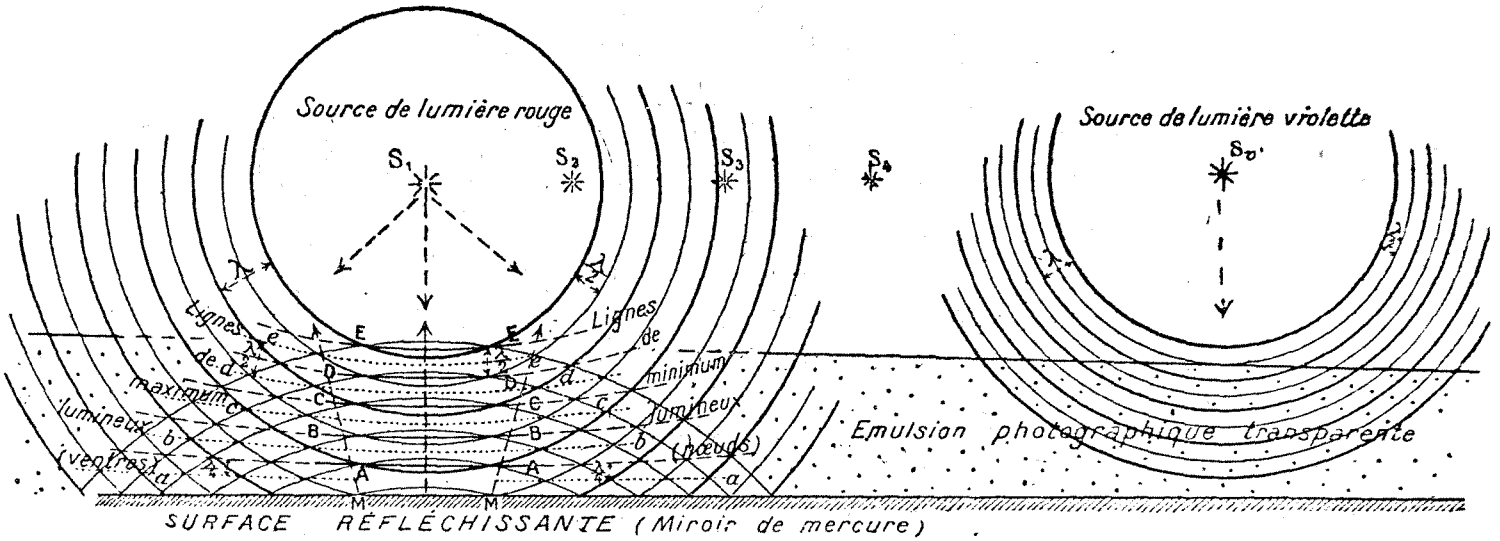


Fig. 87. — Coupe d'une plaque adossée à une surface réfléchissante et recevant des radiations des points S_1, S_2, S_3, S_4.... Les ondulations lumineuses (rouges) provenant du point éclairé S_1 sont distantes d'environ 720 millionièmes de millimètre, ce qui est leur *longueur d'onde*, ou λ. En se réfléchissant sur le miroir mercuriel, elles viennent *interférer* contre les arrivantes, et produiront ainsi aux niveaux AA, BB, CC, DD, EE... des zones d'annulation de mouvement vibratoire, où règne donc l'obscurité. Le simple examen de la figure montre que ces surfaces obscures sont distantes entre elles de $\frac{\lambda}{2}$, donc séparées de 360 millionièmes de millimètre.

De même, les zones *aa*, *bb*, *cc*, *dd*, *ee*... sont des surfaces de vibrations maxima, donc de lumière; et elles aussi sont séparées par 360 millionièmes de millimètre.

L'espace en avant du miroir (et qui est occupée par l'émulsion) est donc feuilleté de plans sombres et clairs distants de $\frac{\lambda}{4}$, soit de 180 cent-millièmes de millimètre. A droite du dessin, la lumière violette provenant de la source S_v aurait créé un feuilletage plus serré, $\frac{\lambda}{4}$, valant ici environ 100 millionièmes de millimètre.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

elle est verte, 200 si elle est violette. Entre un maximum et un minimum, la distance sera naturellement d'un quart de longueur d'onde. De sorte que dans l'épaisseur d'une feuille de papier devant le miroir (1/10 de millimètre), il y a 200 à 400 plans alternativement lumineux et obscurs, suivant la couleur qui a frappé la région.

Il est maintenant facile de prévoir ce qui se produira si une couche transparente de gélatinobromure d'argent se trouve en contact avec la surface réfléchissante. Les maxima lumineux impressionneront le sel d'argent, tandis que les minima le laisseront inattaqué. Après développement et fixage la gélatine contiendra un certain nombre de lames d'argent extrêmement minces séparées par des intervalles transparents de même épaisseur. Suivant l'ingénieuse comparaison de M. Lippmann, nous n'aurons plus une *pâte grenue*, comme dans la photographie ordinaire, mais bien une *pâte feuilletée*.

Il nous reste à expliquer comment ce feuilletage, quoique formé de substances incolores, va reconstituer la couleur même qui lui a donné naissance.

Projetons sur la plaque (impressionnée, développée, fixée, lavée et séchée) la lumière blanche du jour. Nous savons que cette lumière « blanche » est en réalité formée du mélange de toutes les nuances à nous perceptibles. Considérons un point de la plaque. Parmi ces innombrables couleurs, celle qui a exactement la même longueur d'onde que celle qui est venue du sujet frapper cet endroit et y laisser sa trace « feuilletée », celle-là se faufilera fort aisément entre les plans d'interférence tracés par sa semblable : seule elle produira comme elle les maxima et les extinctions là où il faut pour qu'elle franchisse le barrage complexe des plans opaques et transparents, et arrive jusqu'à nous en revenant du miroir[1]. Au contraire toutes les autres radiations contenues dans la lumière blanche incidente, n'ayant pas la longueur d'onde requise, n'exécuteront pas leurs interférences dans les mêmes plans que l'onde lumineuse créatrice, se perdront dans le dédale de ces plans, et ne pourront arriver jusqu'à l'œil.

---

1. On voit donc que les épreuves interférentielles se regardent par *réflexion* comme une épreuve sur papier (le miroir n'est pas indispensable en pratique) et non par transparence comme une autochrome.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

C'est avec raison que M. Clerc a pu comparer un cliché lippmannien à une série de résonateurs dont chacun ne vibre que pour un son de période synchrone avec la sienne, et étouffe ceux qui n'ont pas cette même fréquence et ne vibrent pas en concordance avec lui. De même que chacun des résonateurs de la collection reproduira l'harmonique correspondant si ce dernier figure dans un son complexe, ou « timbré », de même une couleur non pure (ce qui est le cas de tous les pigments de la nature et de l'industrie) sera parfaitement reproduite, toutes ses composantes étant « moulées » dans l'émulsion.

Tels sont les principes qui ont conduit M. Gabriel Lippmann à la mémorable découverte par lui annoncée à l'Académie des sciences, le 2 février 1891. Une couche transparente de gélatine, de collodion ou d'albumine sensibilisée à l'iodure ou au bromure d'argent et mise en contact avec une surface réfléchissante, qu'il est commode de constituer par une couche de mercure, suffit pour produire une image stratifiée en lames minces entre lesquelles peuvent seuls se réfléchir les rayons de même longueur d'onde que ceux qu'a transmis l'objectif. M. Rothé a même supprimé le mercure, l'air formant une surface suffisamment réfléchissante dans le châssis sombre. L'éclat des couleurs est seulement un peu moindre.

***

Préparation des plaques. — Les émulsions ordinaires ne conviennent pas à la photographie interférentielle, d'abord parce qu'elles manquent de transparence et sont à peine translucides, comme le papier huilé, et aussi parce que la maturation y a aggloméré le bromure d'argent en grains de dimensions bien supérieures à celles des longueurs d'onde des radiations lumineuses. Ils feraient l'effet de pavés épars sur un papier où l'on se propose de tracer des hachures. Le collodion et l'albumine fournissent des couches très fines et suffisamment diaphanes, mais dont la sensibilité laisse trop à désirer. M. Lippmann a obtenu une émulsion transparente et sans grain, en opérant de la façon suivante, qui a été perfectionnée depuis par de nombreux chercheurs.

On fait d'abord gonfler, dans 100 centimètres cubes d'eau, 4 grammes de gélatine que l'on chauffe ensuite légèrement, jusqu'à

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

complète dissolution. On ajoute $0^{gr},53$ de bromure de potassium, puis, pour rendre l'émulsion orthochromatique, 6 centimètres cubes d'une solution alcoolique de cyanine à 1 p. 500 et 3 centimètres cubes d'une solution alcoolique de rouge de quinoléine à 1 p. 100. On porte ensuite le tout, dans l'obscurité, à une température *ne dépassant pas* 40°[1], et l'on ajoute $0^{gr},75$ de nitrate d'argent sec en poudre. On fait dissoudre par agitation, et on filtre à la laine de verre. L'émulsion ainsi préparée est coulée par des plaques de verres tièdes placées sur un support parfaitement horizontal. Quand la gélatine est figée, on plonge les plaques dans l'alcool, on les lave pendant une demi-heure et on laisse sécher. Ces plaques se conservent fort longtemps, à l'abri de la lumière et de l'humidité, mais elles sont très lentes.

Autres formules :	(Goddé).	(Valenta).
A. — Eau distillée.	90 cc.	100 cc.
Gélatine Drescher	4 gr.	3 gr. 5
Bromure de potassium . . .	0 — 53	1 — 2
B. — Eau distillée.	10 cc.	100 cc.
Azotate d'argent fondu . . .	0 gr. 75	1 gr. 7
Gélatine		3 — 5

On mélange peu à peu (verser B dans A) en agitant bien à chaque fois, les deux solutions maintenues à 36° au maximum, même 30° à 32° pour la formule de Valenta. Ce dernier ajoute 1/300 du poids total de *sulfite de soude*. L'orthochromatisme est obtenu par adjonction à A de la solution alcoolique cyanine-quinoléine plus haut. M. Goddé recommande de filtrer l'émulsion (sur coton de verre filé, maintenu ainsi que l'entonnoir et le récipient, à 32°) avant de la coucher sur le verre, à la lumière rouge; passer à l'alcool une fois figée, avant le séchage complet, puis laver.

La maison Richard Jahr, à Dresde, fabrique des plaques à émulsion sans grain, spécialement préparées suivant les données de M. H. Lehmann pour la photographie interférentielle. Ces plaques peuvent être manipulées en lumière rouge très claire. Comme elles sont très transparentes, on ne distingue pas, à première vue, le côté émulsionné de celui qui ne l'est pas. Pour savoir quel est le

1. Sans quoi il y aurait maturation grossissant le grain.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

côté qu'il faut mettre en contact avec le mercure, on projette l'haleine contre la plaque tenue devant la lanterne à verre rouge : la face qui se couvre de buée est celle qui ne porte pas la couche sensible. En l'humectant légèrement et en la frottant avec un linge, on la débarrasse des taches qui pourraient s'y trouver et feraient ombre sur l'image. Quant au côté émulsionné, il faut éviter de le toucher. La plaque doit être exposée verre en avant et gélatine en arrière, pour que celle-ci se trouve en contact avec la couche de mercure.

On peut augmenter beaucoup la sensibilité de la plaque en l'immergeant, peu avant l'emploi (quelques heures), pendant quinze secondes dans :

Alcool absolu	40 cc.
Solution au 1/10 de nitrate d'argent	0 gr. 6
Acide acétique	2 gouttes.

Ou bien pendant une minute, dans :

Eau distillée	100 cc.
Solution à 1 p. 100 de nitrate d'argent	3 —
Ammoniaque pure 22° Baumé	1 —

Ou, pendant une minute dans :

Eau distillée	100 cc.
Nitrate d'argent à 1 p. 100	4 —
Érythrosine	0 gr. 5
Ammoniaque pure	1 cc.

Ces trempages et les séchages qui les suivent doivent naturellement se faire au cabinet noir. Égoutter et sécher sans laver.

La méthode interférentielle exige l'emploi d'un châssis spécial disposé de manière à recevoir une certaine quantité de mercure maintenu derrière la plaque formant paroi étanche. Les constructeurs ont combiné divers modèles de châssis à mercure. La figure 8 représente celui de M. Mackenstein. Ce châssis s'ouvre comme un livre, pour recevoir la plaque, et la maintient serrée, une fois fermé contre un joint élastique. Le mercure, d'abord contenu dans une poire de caoutchouc, est introduit derrière la plaque au moyen d'un tuyau de caoutchouc pénétrant dans le châssis, et reversé après la pose dans la poire, où on le conserve jusqu'à l'opération suivante.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Il est indispensable d'employer du mercure chimiquement pur. Le mercure qui se recouvre d'une pellicule grise est absolument impropre à la photographie interférentielle. Le mercure pur doit, en outre, être filtré de temps en temps : à cet effet, il faut le comprimer dans un nouet de peau de chamois ou de mousseline pliée en quatre.

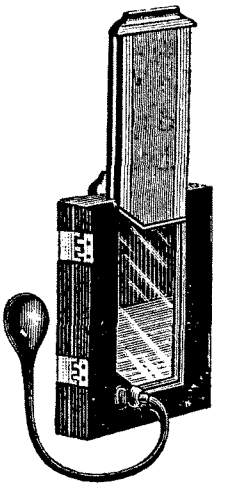


Fig. 88. — Châssis à mercure Mackenstein.

Exposition. — La reproduction exacte des couleurs exige presque toujours l'interposition d'un écran compensateur. M. Lippmann a exécuté ses premières photographies interférentielles en disposant devant l'objectif une cuve en verre à faces parallèles contenant des solutions de bichromate de potasse ou d'hélianthine. Les plaques R. Jahr, de Dresde, sont rendues sensibles à toutes les couleurs visibles suivant une méthode spéciale[1] qui permet de les exposer sans écran, mais à la condition d'observer certaines précautions. Ainsi, il faut éviter les grands contrastes et ne pas photographier les sujets éclairés directement par le soleil. Si l'on aborde ces sujets, le temps d'exposition normal, qui seul permet de rendre correctement toutes les couleurs, reste compris dans des limites si étroites qu'il est très difficile de ne pas s'en écarter.

Ces inconvénients sont évités par l'interposition d'un écran correcteur spécial, fabriqué par C. Zeiss. Les couleurs sont alors exactement reproduites, même en cas de sous-exposition et de surexposition. La saturation des teintes diminue seulement avec le temps de pose.

En plein soleil, un paysage découvert exige une exposition comprise entre une et deux minutes, lorsqu'on emploie l'écran correcteur avec un objectif ouvert à F : 4,5, et une demi-minute seulement si l'on a hypersensibilisé avant l'emploi. Les meilleurs résultats sont obtenus avec un éclairage très vif et un objectif très rapide.

Développement. — La plaque impressionnée est retirée du châssis dans le laboratoire éclairé par une lanterne à verre rouge clair. Il faut d'abord débarrasser la couche sensible des goutte-

1. *Jahrbuch für Photographie*, 1908, p. 157.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

lettes de mercure qui y adhèrent encore. Généralement, il suff d'y passer un blaireau très doux et de recueillir le mercure dan une coupelle. M. Neuhauss conseille de frotter la couche avec u tampon de peau très fine exclusivement réservé à cet usag M. H. Lehmann y ajoute un peu de poudre à polir impalpable. L plaque est alors prête à l'immersion dans le révélateur.

Le développement s'effectue dans un bain très dilué, soit au di midophénol, soit à l'acide pyrogallique. Pour le premier on prépa d'abord une solution de réserve :

Eau distillée	25 cc.
Sulfite de soude	5 gr.
Diamidophénol	0 gr. 5

Au moment de développer, on en prend seulement de 1 à 5 cent mètres cubes, que l'on dilue dans 100 centimètres cubes d'eau. L développement ne dure que de deux à cinq minutes : on l'arrê dès que le négatif paraît suffisamment détaillé par réflexion. Af de juger exactement de son intensité, il est bon de se servir pour cet opération d'une cuvette en porcelaine blanche sur le fond de laquel l'image se dessinera nettement. Comme l'émulsion est peu sensibl on peut, de temps en temps, l'éclairer au moyen d'une lampe ord naire suffisamment éloignée.

La plaque développée est rincée rapidement et fixée dans un solution d'hyposulfite à 25 p. 100, où elle n'est laissée que penda une minute et demie environ. Après un lavage de trois minutes, o passe au renforcement, presque toujours nécessaire pour acce tuer les contrastes entre les maxima et les minima interférentie L'image est d'abord blanchie dans une solution de bichlorure mercure à 1 p. 1 000, lavée et renoircie dans le révélateur au di midophénol dilué comme précédemment.

M. Goddé a aussi recommandé, pour les plaques surexposées :

Eau	1000 cc.
Sulfite de soude cristallisable	2 gr. 5
Carbonate de potasse	2 gr. 5
Glycin	0 gr. 5

Développer très légèrement.

Ce mode de traitement est celui qui permet les poses les pl

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

courtes. Il convient à la reproduction des couleurs complexes et des sujets à contrastes, mais non à celle des spectres dont il est nécessaire de copier les nuances exactes.

Le développement à l'acide pyrogallique exige une exposition plus longue et ne supporte pas les contrastes exagérés, mais il convient parfaitement aux photographies spectrales, parce qu'il ne nécessite point de fixage. La dissolution du bromure déplace, en effet, légèrement les couleurs vers le bleu : il faut donc supprimer le fixage, dans les reproductions du spectre, si l'on tient à avoir des tons absolument exacts.

Les solutions de réserve, pour ce mode de développement, sont :

A. Eau distillée	100 cc.
Métabisulfite de potasse	0 gr. 2
Acide pyrogallique	1 gr.
B. Eau distillée	150 cc.
Bromure de potassium	15 gr.
Ammoniaque (densité 0,91)	30 cc.

Pour développer, on ajoutera, à 100 centimètres cubes d'eau, 3 centimètres cubes de la solution A et 6 centimètres cubes de la solution B. Si l'on veut avoir des couleurs pures et très légères, on prendra un peu moins de la solution B, soit environ 4 centimètres cubes. Une plus forte dose de cette solution donne des couleurs plus lumineuses, mais moins saturées. A la température de 15 à 18°, le développement à l'acide pyrogallique et à l'ammoniaque ne doit durer qu'une minute ou une minute et demie. On lave ensuite la plaque pendant une minute, dans l'eau courante, et, si on le juge nécessaire, on la fixe pendant une minute au plus dans une solution à 20 p. 100 d'hyposulfite de soude. Après un lavage de trois minutes, on laisse sécher.

Autre formule :

Eau	100 cc.
Ammoniaque pure à 22° Baumé	6 à 12 —
Bromure de potassium	0 gr. 5 à 1 gr.

Au moment même de développer, mélanger dans la cuvette cette solution avec une à 1 p. 100 d'acide pyrogallique. Le développement dure quinze à trente secondes. Même fixage que ci-dessus.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Si l'image est trop faible, on peut la renforcer par blanchîment dans le bichlorure de mercure au millième, puis après lavage en développant dans un bain très dilué d'amidol-sulfite.

Certains opérateurs ne procèdent au fixage, s'il y a lieu, qu'après avoir laissé sécher la couche, de manière à pouvoir en examiner le coloris, qui demeure invisible tant qu'elle est mouillée. Les images qui ne présentent pas des couleurs très brillantes, ne doivent pas être fixées, car le fixage atténue encore leur éclat. M. Luppo-Cramer a vérifié que la suppression du fixage ne compromet en rien la stabilité de la reproduction. Une plaque interférentielle non fixée fut recouverte à moitié d'un papier noir et exposée pendant un certain temps aux rayons solaires. La moitié non abritée brunit sensiblement, mais cette modification arriva bientôt à un maximum qui n'altéra en rien le brillant de l'image examinée par réflexion à tel point que la partie de la plaque exposée au soleil ne différait aucunement de la partie protégée par le papier opaque.

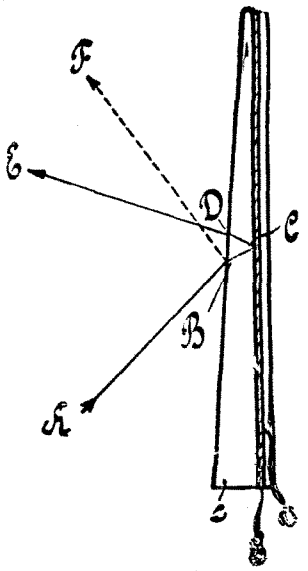
Examen et montage. — La gélatine imprégnée d'eau ne montre aucune trace de coloration : le gonflement de la couche agrandit en effet, la distance qui sépare les maxima et les minima interférentiels, qui ne reprennent leur position normale qu'à la dessiccation. Si l'on examine attentivement la surface au moment où les dernières traces d'humidité s'évaporent, on assiste au spectacle admirable, et même impressionnant lorsqu'on le voit pour la première fois, de l'apparition des couleurs, qui peu à peu prennent leur place, et acquièrent un très vif éclat quand les opérations ont été bien conduites.

Ces couleurs, toutefois ne se montrent que dans des conditions particulières d'éclairage et d'examen. Par transparence, on n'aperçoit qu'un négatif très pâle et monochromatique, de teinte ordinairement brune. Il faut regarder la couche par lumière réfléchie, comme on le fait pour les images daguerriennes. Encore les couleurs examinées directement ne sont-elles pas absolument exactes. Il résulte des recherches de M. O. Wiener que cette altération du coloris est dû à la lumière réfléchie à la surface extérieure de la couche, tandis que les couleurs sont produites par le jeu de la lumière dans l'épaisseur de la couche contenant les lames minces des ondes stationnaires.

Il est donc nécessaire de séparer ces deux lumières, en mettant la couche gélatineuse en contact optique avec une couche prisma-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tique (c'est-à-dire à faces non parallèles) d'une substance transparente possédant presque le même indice de réfraction. La figure 89 montre quelle est dans ce cas la marche des rayons lumineux. La couche *b* de la plaque photographique *h* est collée au prisme *c*. Une faible partie des rayons incidents qui rencontrent le prisme dans la direction AB est réfléchie dans la direction BF, tandis que la majeure partie est réfractée vers C. Ces rayons pénètrent dans la



Cl. Zeiss.

Fig. 89. — Montage sur prisme (coupe).

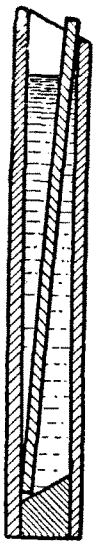


Fig. 90. — Cuve à benzine (coupe).

couche stratifiée, se colorent par interférence, et, renvoyés vers D, parviennent à l'œil de l'observateur dans la direction DE.

Le milieu prismatique peut être constitué par une couche liquide limitée par des surfaces non parallèles. Le procédé le plus simple pour supprimer la réflexion superficielle est celui qu'a indiqué M. O. Wiener. Il consiste à plonger la plaque obliquement dans une cuve remplie de benzine, et à regarder l'image à travers ce liquide. A l'exception de la face antérieure, toutes les parois de ce récipient sont recouvertes d'un vernis noir mat (fig. 90).

La cuve à benzine ne sert ordinairement qu'à l'appréciation provisoire du ton des vues, que l'on peut légèrement modifier, avant de procéder au montage définitif, soit en chauffant modérément

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

la plaque de manière à la dessécher plus complètement, soit en la rendant un peu plus humide par la projection de l'haleine. Dans le premier cas, les couleurs sont décalées vers le bleu; dans le second, elles le sont vers le rouge.

Le montage définitif consiste à coller la plaque sur un prisme de verre avec du baume de Canada liquide, mais assez consistant. Ce prisme doit avoir un angle assez aigu, comme celui de la figure 89. C'est, en réalité, une plaque de verre un peu plus épaisse d'un côté que de l'autre. Pour éviter la formation de bulles, il faut mettre beaucoup de baume et exercer une forte pression : l'excès de baume s'échappe par les bords, et on le recueille avec une spatule. On nettoie ensuite les bords à l'alcool et on les recouvre de papier noir. Le dos de la plaque est enfin enduit d'un vernis noir mat, protégé par du papier noir collé sur les bords. On a construit des instruments plaçant dans les meilleures conditions d'éclairage et de reflet les plaques ainsi montées.

Lippmann a aussi utilisé comme surface sensible — malheureusement fort peu sensible — la gélatine bichromatée coulée sur verre. Le lavage à l'eau gonfle les couches restées non éclairées par production des interférences, et n'agit pas sur les plans intermédiaires, insolubilisés. Cette hétérogénéité étant distribuée de façon périodique produit les jeux d'interférence colorants. Les couleurs disparaissent quand la plaque sèche, mais on les rend permanentes en l'imbibant d'une solution d'iodure de potassium, puis, après séchage, d'une solution à 20 p. 100 de nitrate d'argent. Vue par transparence, la plaque est colorée de façon complémentaire.

Insuccès. — Sans être compliquée, la méthode interférentielle est assez délicate, et l'incertitude de ses résultats décourage souvent les débutants. Le mercure en contact avec l'émulsion occasionne fréquemment des taches métalliques brillantes, de formes et de dimensions très différentes. Parfois même ces taches couvrent uniformément l'image. Les taches faibles ne font que déplacer les couleurs, mais les taches brillantes les voilent complètement.

Si le mercure est pur, ces taches ne se produisent que sur les premières plaques, à la condition que le châssis soit parfaitement propre. Les taches métalliques ne se formant qu'au développement et apparaissant un peu moins rapidement que l'image il y a avantage à interrompre le développement aussitôt que

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

possible. Un développement prolongé ne fournit jamais de bons résultats.

Un autre moyen d'éviter les taches mercurielles a été indiqué par M. H. Lehmann. Il consiste à durcir la couche sensible dans :

Eau distillée	100 cc.
Formaline à 40 p. 100	5 —

La plaque est laissée dans ce bain pendant une minute, lavée à l'eau courante pendant deux à trois minutes, épongée avec soin et mise à sécher rapidement, de préférence dans une étuve. Ce traitement n'influe nullement sur la sensibilité des plaques Jahr[1].

Les plaques sous-exposées donnent des couleurs trop peu intenses. Les plaques surexposées avec l'écran de correction présentent des couleurs blanchâtres. Sans écran, les couleurs disparaissent complètement, dès que l'exposition est un peu trop longue.

Même lorsqu'on emploie l'écran et que la pose a été normale, il peut arriver exceptionnellement que les couleurs soient plus ou moins déplacées vers l'une ou l'autre extrémité du spectre. Ce déplacement est parfois occasionné par le voile mercuriel, qui empêche la suppression complète de la réflexion superficielle au moyen de la cuve à benzine ou du prisme en verre. Quand ce cas se présente, les couleurs sont pâles et mates. Nous avons déjà indiqué les moyens d'éviter les taches mercurielles.

Le déplacement des couleurs résulte aussi d'une différence notable entre l'état hygrométrique de la couche sensible et du mercure au moment de la pose et après le séchage. Si la couche était trop humide pendant que la plaque était impressionnée, le séchage occasionne un déplacement vers le bleu, car toutes les lames d'interférence et les intervalles qui les séparent se trouvent resserrés On rectifie alors le coloris, soit en refroidissant la plaque, soit en l'humectant très légèrement avec l'haleine, avant de l'immerger dans la cuve à benzine. Si, au contraire, la plaque était primitivement trop sèche, l'image est trop rouge, parce que la couche est devenue plus épaisse qu'au moment de la pose, et il faut un peu la chauffer avant de la coller sur le prisme.

Un autre moyen de ramener au ton voulu une image trop rouge

1. *Photographische Rundschau*, 1909, fascicule 11.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

consiste à augmenter l'angle de réflexion lors de l'examen ou de la projection. Un portrait normalement exposé pâlira donc si on le regarde sous une incidence trop oblique. Quand le déplacement des couleurs est très faible, on peut le corriger pour l'examen et pour la projection dans la cuve à benzine, en modifiant simplement l'indice de réfraction du liquide contenu dans la cuve. Pour renforcer le rouge, on prend de l'éther ou de l'alcool absolu. Au contraire, pour rendre le bleu plus vigoureux, on choisira le sulfure de carbone ou, si l'on veut éviter l'odeur désagréable de cette substance, la naphtaline chlorée proposée par M. E. König. En mélangeant la benzine avec une des deux dernières substances, on peut réaliser tous les effets intermédiaires. C'est un spectacle extrêmement curieux, et particulièrement intéressant au point de vue théorique, que de voir ainsi passer un paysage des tons chauds aux tons froids et réciproquement.

Applications de la méthode interférentielle. — L'unique exemplaire obtenu, la lenteur des émulsions sans grain, la complication qu'entraîne l'emploi du mercure, l'incertitude des résultats, l'aspect miroitant des couleurs et leurs conditions très limitées de visibilité, restreignent singulièrement, en pratique, la portée de la méthode interférentielle, surtout depuis que l'on trouve dans le commerce les plaques à filtres colorés.

Cependant, la méthode interférentielle conserve d'incontestables avantages. D'abord, elle offre au physicien une admirable confirmation de la théorie de la lumière. Le microscope permet d'analyser la structure de la couche sensible dans l'épaisseur de laquelle les ondes stationnaires déterminées par interférence ont réduit l'argent à l'état de lames minces. En outre, cette méthode produit des couleurs chatoyantes, d'une pureté et d'un éclat très supérieurs à celles que l'on obtient à l'aide des autres procédés. Les couleurs interférentielles ont comme des reflets métalliques et scintillent, pour ainsi dire, quand elles sont vivement éclairées. Elles sont éminemment aptes à reproduire fidèlement le spectre, les effets de polarisation et tous les autres phénomènes qui font apparaître des couleurs très saturées, alors que les procédés à trois pigments ne peuvent reproduire les couleurs « pures » du spectre.

L'invention de M. Lippmann est certainement la solution la plus élégante du problème de la chromophotographie, et son charme

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

particulier est de faire sortir, en quelque sorte, du néant des couleurs splendides, formées par le rapprochement de substances incolores.

***

Procédés par dispersion. — Une autre catégorie de procédés purement physiques comme celui de Lippmann, c'est-à-dire sans produits colorants, et en n'utilisant que les couleurs fournies par les diverses radiations contenues dans la lumière blanche, est fondée non sur les interférences de celle-ci, mais sur sa décomposition par les diverses réfrangibilités des radiations qui la constituent.

Supposons d'abord que le sujet à reproduire soit simplement constitué par une seule ligne colorée. Si on place un prisme derrière l'objectif qui la photographie, l'arête étant parallèle à cette ligne-modèle, l'image sera déviée par ce prisme, et cela d'autant plus (toutes autres circonstances restant les mêmes) qu'elle est plus violette, d'autant moins qu'elle est plus rouge. L'image de la ligne se formera donc à tel ou à tel endroit de la plaque, selon la couleur des radiations qu'elle émet. Une plaque ordinaire mise dans le plan où elle se forme, ne noircira que là où se trouve la raie-image lumineuse; et un contretype par inversion ou par tirage diapositif sera opaque partout, sauf en une ligne dont l'emplacement, répétons-le, aura dépendu de la couleur de la ligne-modèle. Supposons que celle-ci fût jaune.

Si ce positif est replacé dans l'appareil, le prisme étant resté en place, et qu'on fasse entrer par l'objectif un faisceau de lumière blanche, elle sera décomposée et dispersée par le prisme, et les radiations jaunes viendront frapper la plaque précisément là où se trouve la ligne transparente. Celle-ci sera donc èclairée en jaune, c'est-à-dire qu'elle présentera à l'œil l'aspect linéaire et jaune qu'avait le modèles

Si ce dernier avait comporté un groupe très serré de trois lignes respectivement rouge, verte et violette, la figure 91 montre que la dispersion prismatique aurait dirigé l'image de ces trois lignes en trois régions assez écartées sur la plaque. Que l'on tire de celle-ci un positif (opaque, à trois lignes transparentes), que l'on replace là où était le négatif, et qu'on y projette un faisceau de lumière dispersé par le même prisme, les radiations rouge, verte et violette viendront frapper

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

le positif là où sont les raies. On voit que le prisme devra être retourné, puisque l'objectif a renversé l'image; et d'autre part que l'écart des lignes dispersées n'est plus celui qu'elles avaient sur le modèle.

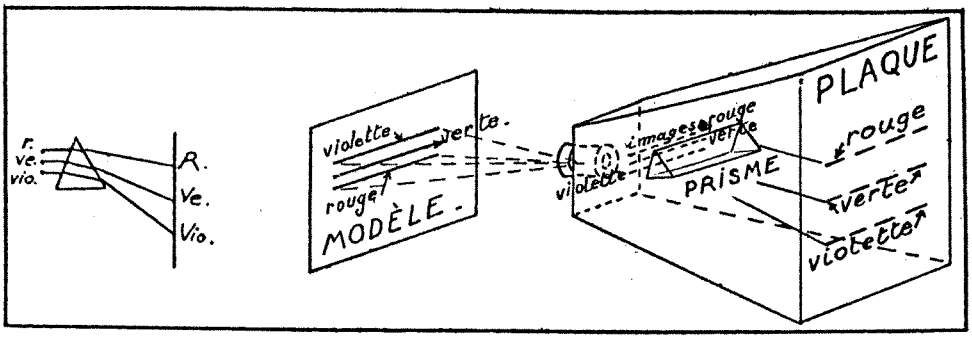


Fig. 91. — Principe de la méthode par dispersion : à gauche, inégale déviation de trois rayons rouge, vert et violet. A droite, schéma perspectif de l'installation : trois lignes parallèles (rouge, verte, violette) constituant le sujet ou modèle, donnent par l'objectif une image renversée qui tombe sur le prisme placé derrière; celui-ci dévie les trois raies inégalement, et leurs images se forment sur la plaque.

Aussi est-ce l'œil qui doit sinon se mettre à la place de l'objectif, du moins regarder le positif à travers un prisme retourné l'arête en bas par rapport à l'autre, ce qui détruira la déviation déformante.

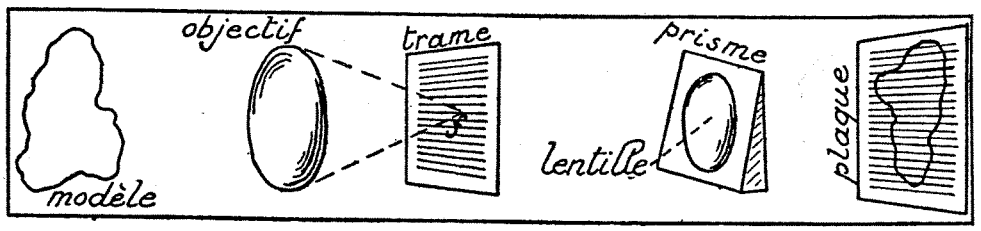
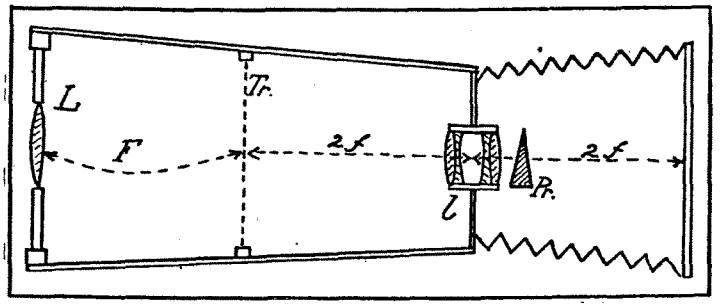


Fig. 92. — Schéma de l'installation pour l'examen de la vue imprimée après dispersion (Fabry) : le modèle forme son image sur la trame, dont les traits (au moins 4-5 au mm.) sont séparés par des bandes d'épaisseur double. Le prisme, de quelques degrés d'angle, doit avoir ses arêtes bien parallèles à ces lignes. L'image de l'objet sur la plaque est lignée, condition nécessaire de la méthode.

L'objection est qu'un objet n'est pas une collection de lignes parallèles. Mais on peut le transformer en cet état en le photographiant à travers une trame à raies transparentes fines et rapprochées séparées

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

ır des raies opaques deux fois plus larges. Le modèle prend donc ıpparence d'une série de lignes colorées et opaques alternatives, nous nous trouvons ramenés au cas précédent. Il suffit que la aque soit bien orthochromatique; la pose est incomparablement us rapide qu'avec tout autre procédé, la grille absorbant seulement ; 2/3 de la lumière. Le développement et le tirage sont absolument dinaires, le nombre d'épreuves illimité. Le point délicat est de placer la plaque très exactement dans la situation qu'avait le ıototype par rapport au prisme lors de la prise de la vue : le moindre



. 93. — Installation du système de la figure 92. L est une lentille de 5 à 0 centimètres de diamètre et 15 à 25 centimètres de focale F, achroma-ique si possible. *Tr*, trame, sur laquelle l'image doit tomber bien nette. ı'appareil photographique est placé derrière cet ensemble, et on met au oint sur la trame (au moyen d'une ligne perpendiculaire aux traits tramés) : ı distance focale de l'objectif est *f*. Poser 3 à 5 fois la durée normale. Le ositif tiré sur verre et renforcé, est replacé exactement à la place du égatif, et examiné avec un prisme identique au premier, mais disposé arête en bas.

alage change complètement les couleurs. Il ne faut pas non plus difier l'angle ni la nature du prisme, ce qui changerait la persion.

le dispositif, inventé à plusieurs reprises (F. W. Lankester, 5-96, Rheinberg, 1904; Chéron, Raymond, Lippmann, 1906) é jusqu'ici peu employé. Ives et Wood, en Amérique, ont remplacé prismes par des réseaux de diffraction. La figure 93 représente montage, avec la manière d'opérer. Le prisme doit n'avoir que lques degrés d'angle; on peut faire la trame soi-même en rayant ı parallèlement avec la pointe d'une aiguille (au moins 4 ou 5 ts au millimètre) la surface enfumée d'un verre plan, ou par ıction photographique d'un dessin à l'encre de Chine.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

M. Raymond a encore simplifié l'appareillage et réduit son volu en faisant de la trame un « sténopé multiple » jouant le rôle d' multi-objectif placé à peu de distance de la plaque, dont le pris la sépare. La production de traits est réalisée par elle en plaç

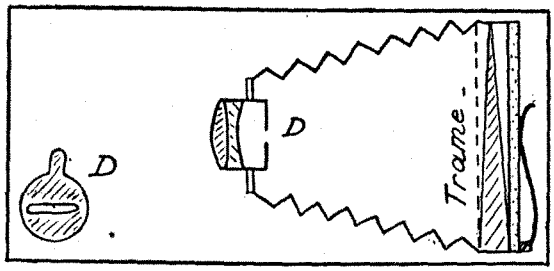


Fig. 94. — Disposition Raymond : derrière l'objectif, diaphragme à fent (représenté de face à gauche). Devant la plaque, prisme à angle fa précédé d'une trame lignée, à traits parallèles à la fente du diaphrag

derrière l'objectif un diaphragme à ouverture rectangulaire étr et longue, dont l'emplacement, comme celui de la trame d'aille sera réglé par tâtonnements jusqu'à obtention du lignage vo La figure 94 représente l'installation. La pose est notablem plus longue, mais demeure très admissible.

OUVRAGES A CONSULTER

N. Rood, *Théorie scientifique des couleurs*, Paris (Germer-Baillière), 188
E. Valenta, *Die Photographie in natürlichen Farben, mit besonderer Be sichtigung des Lippmannschen Verfahrens*, Halle a/S. (W. Knapp),
A. Berthier, *Manuel de photographie interférentielle*, Paris (Gauthier lars), 1895.
L.-P. Clerc, *La Photographie des couleurs*, avec une préface de M. Ga Lippmann, Paris (Gauthier-Villars), 1899.
A. Berget, *Photographie des couleurs par la méthode interférentielle de M. mann*, 2e édition, Paris (Gauthier-Villars), 1901.
R. Neuhauss, *Die Farbenphotographie nach Lippmann Verfahren*, Halle (W. Knapp), 1898.
E. Coustet, *La Photographie des couleurs*, Paris (Larousse), 1907.
H. Lehmann, *Beitrage zur Theorie und Praxis der direkten Farbenpho phie mittels stehender Lichtquellen nach Lippmanns Methode*, Fre i. Br. (C. Troemer), 1906.
E. Konig et E.-J. Wall, *Natural Colour Photography*, Londres (Dawb Ward), 1906.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

LIVRE V

APPLICATIONS DE LA PHOTOGRAPHIE

CHAPITRE XXI

LA STÉRÉOSCOPIE

La notion du relief. — L'image qui se forme sur la rétine — insi que sur une surface photographique — n'ayant que deux dimen-ions, nous ne soupçonnons le relief ou profondeur (3e dimension du ujet) que grâce à différentes considérations. Ainsi lorsqu'un détail st partiellement masqué par un autre alors que nous savons que on contour doit se continuer, c'est que cet autre est devant le remier, donc dans un plan plus rapproché de nous. Si deux objets ue nous savons être sensiblement égaux — par exemple deux oteaux télégraphiques, ou l'écartement des rails en deux endroits ifférents — nous paraissent inégaux, c'est que le plus petit est le lus éloigné, ce qui le fait voir sous un angle plus réduit. On peut aussi, our les courtes distances, tirer quelque indication de l'effort d'accom-odation, c'est-à-dire de la « mise au point » de notre œil sur l'objet our le voir net, ainsi que de l'effort des muscles oculaires pour ire converger les axes des deux yeux sur un objet. Mais le plus nsible des facteurs du relief visuel est la différence d'aspect que es deux yeux, écartés de 65 millimètres en moyenne, créent sur nos eux rétines quand chacun voit une série de points ou détails inéga-ment éloignés de lui.

Naturellement, ces causes de l'effet de relief peuvent faire défaut ou ous tromper : ainsi des objets de dimensions inconnues, comme les

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

étoiles, ne peuvent, par leur diamètre apparent (fût-il appréciable pour l'œil) nous faire estimer leur distance.

Vision binoculaire. Stéréoscope. — Le principe sur lequel repose la sensation du relief par la vision simultanée des deux yeux est connu depuis l'antiquité. Euclide, a dit, trois cents ans avant notre ère : « Voir le relief (στερεὸν σκοπεῖν), c'est recevoir, au moyen de chaque œil, l'impression simultanée de deux images dissemblables du même objet. » La théorie en était exactement élucidée à l'époque de la Renaissance, ainsi qu'en témoignent les manuscrits de Léonard de Vinci.

Quand un objet en relief est placé devant nous, l'image qu'en voit l'œil gauche n'est pas tout à fait la même que celle qu'en voit l'œil droit. Par exemple, si un dé à jouer se trouve à égale distance entre les deux yeux, tous deux en verront bien la face antérieure, mais, en outre, l'œil droit en apercevra très obliquement la face latérale droite, qui se trouve cachée à l'œil gauche, tandis que ce dernier apercevra la face latérale gauche, que l'œil droit ne peut pas voir. Dessinons séparément ces deux aspects et disposons les croquis de telle sorte que chaque œil aperçoive uniquement celui qui correspond à sa perspective : nous distinguerons alors, grâce à la fusion des deux images rétiniennes que le cerveau réalise[1], non pas deux images différentes, mais un objet unique, qui nous paraîtra en relief, comme si c'était, non plus une figure dessinée sur une surface plane, mais bien un *solide* (en grec στερεός). De là le nom de *stéréoscope* donné à l'instrument qui nous donne la sensation du relief par la vision binoculaire.

La réalisation du stéréoscope est à peu près contemporaine du daguerréotype. C'est Wheatstone qui construisit le premier, en 1838. Deux *dessins* d'un même objet (la photographie n'étant pas encore révélée) le représentaient sous les perspectives légèrement différentes qui correspondent à chacun des deux yeux. Ces deux dessins étaient disposés l'un en face de l'autre, aux deux extrémités d'une planchette (fig. 95). Deux miroirs inclinés renvoyaient les deux images vers deux œilletons, à travers lesquels l'observateur

1. Une affection de la vue, la *diplopie*, dont les causes sont complexes, s'oppose à cette fusion et fait voir tous les objets doubles si l'on ne ferme pas un œil.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

apercevait le sujet en relief. L'avantage de ce dispositif est que les deux dessins, n'étant pas contigus, peuvent s'étendre sur de grandes dimensions. Mais l'instrument est encombrant.

En 1844, Brewster construisait le stéréoscope à prismes, à peu près tel qu'on le fabrique encore actuellement. Néanmoins, depuis quelques années, les prismes[1] sont généralement remplacés par des lentilles achromatiques au foyer desquelles se trouvent placées, l'une à côté de l'autre, les deux images dont la vision simultanée

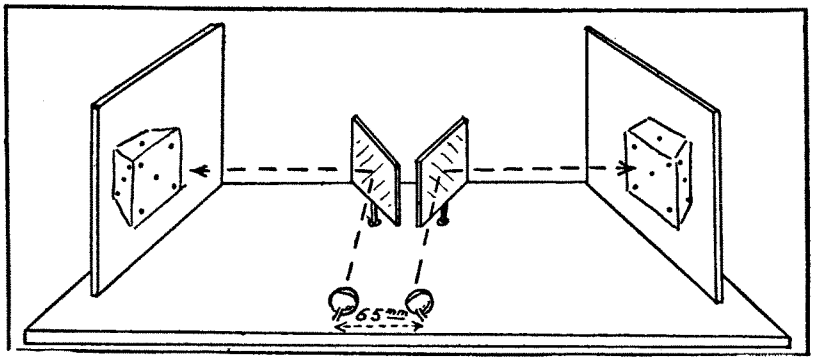


Fig. 95. — Stéréoscope à miroirs à 45° de Wheatstone : ils renvoient les axes optiques des deux yeux (écarté de 65 mm. en moyenne) vers les deux dessins perspectifs disposés perpendiculairement aux deux extrémités; chaque œil n'en voit ainsi qu'un, et le cerveau les fusionne.

procure la sensation du relief. Les centres des deux dessins ou photographies devant être devant les deux yeux, donc distants de 65 millimètres, la demi-largeur de chaque vue ne peut excéder 32 millimètres.

Une crémaillère permet de mettre au point, suivant la vue de chaque observateur. La paroi opposée aux oculaires est ordinairement constituée par un verre dépoli, pour l'observation des diapositifs stéréoscopiques. Les dessins ou épreuves opaques, sur papier, sont éclairées par devant au moyen d'un miroir monté à charnières sur la paroi supérieure (fig. 96). Le stéréoscope à colonne (fig. 97) est monté sur un socle, contient une série de vues stéréoscopiques

1. Ces prismes, d'angle faible, étaient d'abord à faces planes; mais on profite de leur présence pour les utiliser comme loupes et grossir la vue aux yeux. On les forme alors d'une lentille coupée en deux, et dont les deux moitiés sont montées après transposition, les parties minces l'une près de l'autre.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

que l'observateur amène successivement devant les oculaires en tournant deux boutons extérieurs.

Le stéréoscope serait demeuré une simple curiosité de cabinet de physique, sans la photographie qui permet d'exécuter très facilement les images destinées à la vision binoculaire, de façon à la fois exacte et rapide. Il faudra donc obtenir deux vues *qui ne soient pas prises du même point*, pour être légèrement différentes d'aspect on ne peut donc constituer le couple de vues nécessaires avec deux épreuves provenant d'un même cliché.

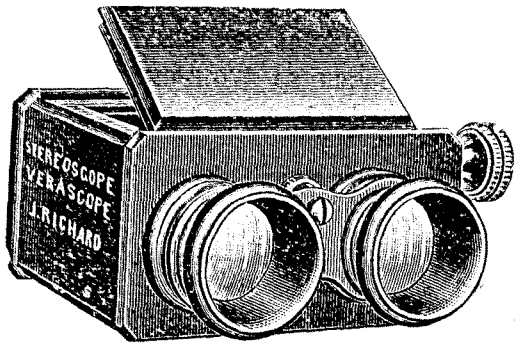


Fig. 96. — Stéréoscope à lentilles.

Appareils et méthodes stéréophotographiques. — Pour la reproduction des objets immobiles, une chambre photographique ordinaire suffit parfaitement. On la fixe à un support sur lequel on lui fait prendre successivement deux positions différentes, éloignées l'une de l'autre d'une quantité variant, comme nous le verrons, avec la distance de l'objet, le relief réel qu'il présente, et l'intensité de relief que l'on désire obtenir. Pour les sujets courants, qui ont rarement leurs premiers plans à plus de 10 ou 15 mètres de l'œil, il suffit de 6 à 10 centimètres d'écart entre les deux points de stationnement. De ces deux points, sur deux plaques différentes, on exécute successivement les deux clichés et les deux épreuves qu'on en obtient sont juxtaposées sur le même carton (ou sur le même verre, si ce sont des diapositifs).

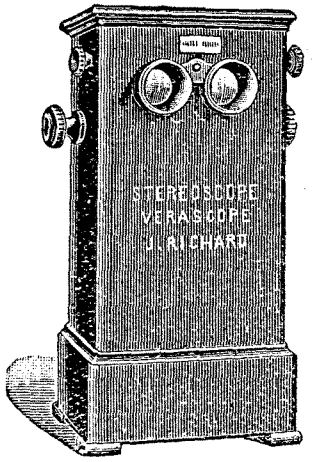


Fig. 97. — Stéréoscope à colonne.

L'obligation de transporter l'appareil d'une station à l'autre et de changer la plaque excluant tout instantané, on exécute presque toujours les deux clichés simultanément, à l'aide d'une chambre noire divisée en deux compartiments et munie de deux objectifs

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

(fig. 98, 99). Ces deux objectifs doivent, bien entendu, avoir des focales rigoureusement égales. Leur écartement est presque toujours de 65 millimètres, ce qui est celui des deux yeux.

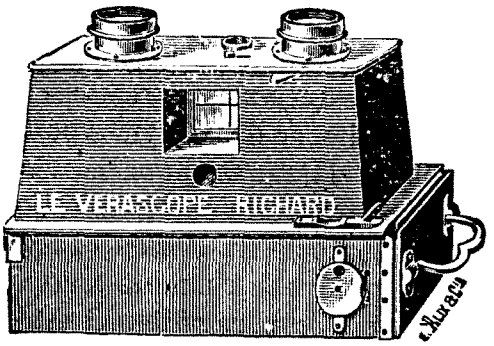


Fig. 98. — Vérascope Richard (format 45 × 107) à foyers fixes.

Les appareils stéréoscopiques, qui sont en somme deux appareils réunis côte à côte, sont innombrables; à part le dédoublement de leur objectif et de leur obturateur, ils sont de l'un des types décrits au début de cet ouvrage : rigides ou pliants, avec ou sans mise au point par crémaillère, monture d'objectif hélicoïdale ou bonnettes, obturateur à poses variées, viseurs et déclencheurs divers, etc. Ils sont

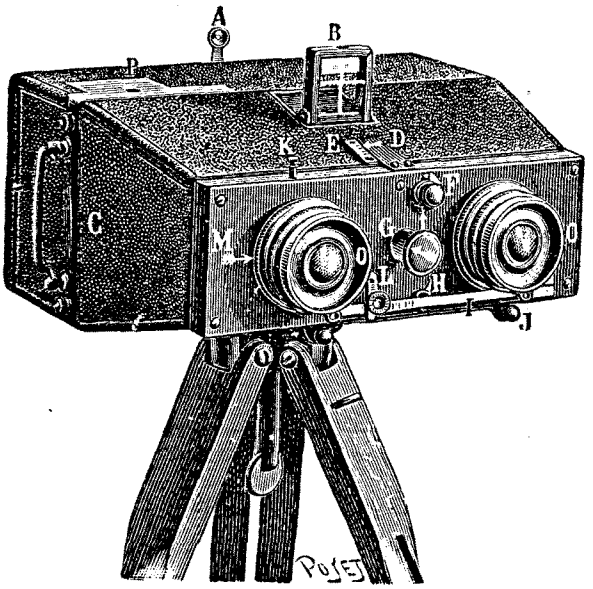


Fig. 99. — Jumelle photostéréographique à mise au point et vitesses variables.

à pellicules ou à plaques, à châssis séparés, châssis-magasin ou compartiment à escamotage. Tout catalogue en présentera plusieurs types courants.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Certaines de ces « jumelles » stéréoscopiques peuvent décentrer considérablement leurs objectifs par coulissement horizontal de la planchette qui les porte[1] : un seul vient jusque devant le centre de la plaque, et comme celle-ci est très allongée on peut faire sous un grand angle une vue *panoramique*, non stéréoscopique naturellement, et à condition de diaphragmer pour couvrir net jusqu'aux extrémités de la plaque. Dans ces jumelles *stéréopanoramiques* le coulissement de la planchette porte-objectifs efface automatiquement, par pivotement ou bascule, la cloison opaque qui en temps ordinaire sépare en deux parties la chambre noire.

Le format le plus rationnel est 6×13 ou 7×13; la dimension 45×107 est aussi très en faveur vu son peu d'encombrement, malgré le peu de surface utile. Les formats les plus grands (8×16, etc.), illogiques, ont disparu.

Les deux images se trouvent ordinairement juxtaposées sur la même plaque. Pour en tirer une épreuve sur papier, on met dans le châssis-presse, en contact avec le double négatif, une feuille sensible de même format. Les deux images contiguës sont ainsi imprimées, virées et fixées simultanément. Mais, si on les observait dans ces conditions à travers les oculaires du stéréoscope, on verrait le sujet, non pas en relief, mais bien en creux, comme si on en regardait un moulage[2]. Cet effet *pseudoscopique* résulte de l'inversion des images dans chacun des compartiments de la chambre noire, ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte par les diagrammes suivants.

Chacun des objectifs donnant une image renversée :

Droite.	Gauche.

Négatif non coupé, vu du côté du verre.

si nous redressons le cliché dans sa position normale, les images se trouveront interverties :

Droite.	Gauche.

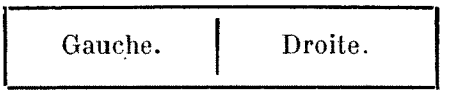
Positif non coupé, tiré sous le cliché ci-dessus.

1. Indépendamment, bien entendu, du décentrement en hauteur, beaucoup plus restreint et qui porte sur les deux objectifs à la fois.

2. En pratique, cet effet sera presque toujours annulé par le cerveau si

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

D'où la nécessité de séparer les deux épreuves et de les transposer dans leur véritable sens :



Positif transposé et prêt pour l'examen.

Pour les épreuves sur papier, l'opération est très simple : il faut donc coller sur le côté droit du carton l'image qui se trouvait à gauche de la double épreuve, et sur le côté gauche (avec 65 millimètres d'écart entre points homologues des deux vues) celle qui se trouvait à droite.

On pourrait évidemment couper au diamant le cliché, en intervertir les deux moitiés et désormais tirer sous lui des épreuves positives sans transposition. Il existe des cadres gradués à réglette-guide mobile qui permettent d'effectuer facilement cette opération. On a aussi construit des appareils où un jeu de prismes transpose les vues dans la chambre noire, entre l'objectif et la plaque. Mentionnons aussi le dispositif *Stéréan*, dièdre de deux miroirs qui se place devant l'unique objectif et y projette deux aspects différents du sujet. L'analyse des trajets montre que la transposition se trouve en même temps réalisée (Barnard, 1853).

Ennel a fait connaître un artifice très ingénieux, et cependant peu usité, pour imprimer directement et sans aucune transposition les épreuves stéréoscopiques sur papier d'après un négatif exécuté dans la chambre binoculaire. On évite une grande perte de temps en procédant comme suit. Supposons que la plaque portant les deux images négatives ait une longueur totale de 13 centimètres. On prend une bande de papier sensible de 26 centimètres de longueur et d'une largeur égale à la hauteur des images négatives. On replie chaque bout de cette bande (65 millimètres de chaque côté), la surface sensible en dehors, de telle sorte que les bords se rencontrent au milieu. Le milieu du papier ainsi replié présente une surface continue de 13 centimètres de long, et les deux bouts repliés ont ensemble également une longueur de 13 centimètres. On imprime alors sous le

---

la forme réelle de l'objet est bien connue. Mais l'effet subsistera si l'on n'a aucune donnée sur l'ordre de distribution en profondeur des détails.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

cliché l'une des surfaces sensibles, puis on retourne le papier et l'on imprime l'autre (si le papier est mince et très sensible, il sera prudent d'interposer une bande de papier noir). Ces deux impressions terminées, la bande est virée ou développée suivant sa nature, fixée, lavée et séchée. On a ainsi, sur cette bande de 26 centimètres

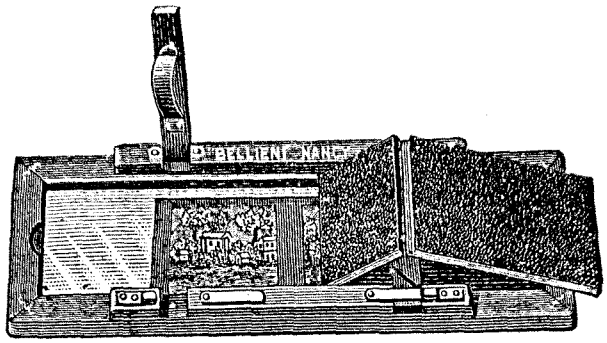


Fig. 100. — Châssis transposeur.

de longueur, deux séries d'épreuves stéréoscopiques complètes, c'est-à-dire quatre images en ligne droite qui sont dans la position voulue. On n'a plus qu'à couper le papier par le milieu pour avoir deux couples stéréoscopiques que l'on pourra coller chacun sur un carton, sans avoir à en transposer les images.

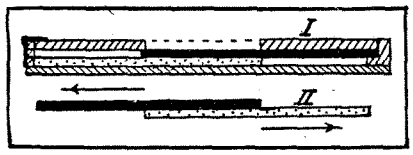


Fig. 101. — Principe du châssis transposeur (vu en coupe) : en noir, le cliché; en pointillé, la plaque diapositive; hachurée, l'épaisseur des planchettes du bâti (non représenté dans la pose II, où l'on a fait glisser les deux plaques comme l'indiquent les flèches, en sens inverses; en I, première pose. Longueur intérieure totale du châssis, $65 + \frac{65}{2} = 96$ millimètres.

Les diapositifs sur verre peuvent être séparés au diamant et transposés sur une glace où on les assujettit par des bandes de papier noir gommé. Cependant, il est rare que l'on procède ainsi, et le plus souvent les diapositifs stéréoscopiques sont tirés à l'aide d'un châssis transposeur (fig. 100) permettant d'impressionner en deux poses successives la partie droite de la plaque positive sous le négatif placé à gauche, et la partie gauche sous le négatif de droite.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Stéréoscopie à grande base. Hyperstéréoscopie. — La pratique montre que l'effet stéréoscopique est satisfaisant, c'est-à-dire que le relief est bien perçu quoique sans exagération, quand l'écart des deux points de prise des vues est compris entre le 1/100 et le 1/200 de la distance de l'appareil au sujet. Les jumelles à objectifs écartés de 65 millimètres donnent donc de bons résultats pour les objets distants de 6m,50 (ou même 4 ou 5) à 13 mètres (ou même 15 à 20) : ce qui est précisément le cas de la grande majorité des sujets pour les amateurs et explique l'adoption de cet écartement. En toute rigueur, cela dépend également de la longueur focale des objectifs; mais comme ceux-ci, en raison des formats adoptés, ne varient guère (55 à 75 millimètres), nous pouvons admettre pratiquement cette loi.

Mais si le modèle n'est qu'à 1 ou 2 mètres, les deux vues seront prises sous des angles si différents qu'il sera très difficile et pénible pour les yeux d'arriver à faire coïncider les détails de premier plan homologues. Une partie notable du sujet ne figurera d'ailleurs que sur l'une des deux parties de la plaque. Au contraire, si les premiers plans du sujet ne commencent qu'à une grande distance de l'appareil, 100 mètres par exemple, la différence d'aspect ou *parallaxe* pour les deux objectifs devient tout à fait insignifiante, et le relief est pratiquement inexistant.

Il faudra dans ce dernier cas, à défaut d'un appareil à objectifs très écartés et par conséquent très encombrant[1], en placer deux semblables, à un seul objectif, parallèlement braqués à un ou plusieurs mètres de distance, et les déclencher ensemble. Ou, si l'instantanéité n'est pas de rigueur, prendre successivement deux vues, en déplaçant l'unique appareil de la quantité voulue. Le premier procédé permet l'enregistrement d'un phénomène astronomique ou météorologique (éclipse, occultation, éclairs, aurores polaires, nuages, arc-en-ciel) avec effet de relief, en écartant les deux instruments de plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres, s'il le faut. M. Carl Stormer a ainsi obtenu de magnifiques vues d'aurores polaires « suspendues » devant le fond d'étoiles. Nous verrons au chapitre XXII que c'est une

1. C'est ce qui se fait, pour l'observation visuelle, dans les *télémètres*, où deux jeux de prismes à 45° (en principe) font ressortir les rayons visuels par deux objectifs distants de plusieurs mètres. A une moindre échelle, la *jumelle à prismes* est fondée sur le même principe.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

des méthodes de la photocartographie, et aussi de la photographie astronomique (chap. XXVI).

Au contraire, pour photographier de près de petits objets (bijoux, coquillages, mécanismes, etc.), les deux vues devront être prises avec seulement quelques millimètres d'écart ou moins. Il est alors plus pratique de faire pivoter de quelques degrés, entre les deux vues, soit l'objet, soit l'appareil. La déformation résultant du non-parallélisme des axes optiques est généralement négligeable.

Si l'écart des deux points de vue, ou *base*, a été exagéré, par exemple égal à 1/20 de la distance du sujet, les reliefs s'accusent d'une manière excessive : c'est l'effet *hyperstéréoscopique*, dont on a d'ailleurs tiré parti pour observer des saillies infimes en les exagérant.

Plaques autostéréoscopiques. — En 1903, l'Américain E. Ives faisait connaître, sous le nom de *parallax-stereograms*, des diapositifs sur lesquels on voyait directement les objets en relief, sans avoir recours à aucun instrument d'optique. Les plaques sur lesquelles était obtenu cet effet pouvaient être de dimensions quelconques et observées simultanément par plusieurs personnes, tandis que, dans le stéréoscope, le format est limité au moins dans le sens de la largeur par l'écartement des yeux, et l'image n'est visible que par un seul observateur à la fois.

Pour obtenir un parallax-stéréogram, M. Ives, appliquant un principe indiqué dès 1896 par M. Berthier, exposait une plaque au foyer d'un objectif simple de grand diamètre, contre la lentille duquel était fixée une lame opaque percée de deux ouvertures en regard des deux extrémités du diamètre horizontal du verre. De plus, un *gril* ou réseau à lignes verticales était interposé en avant de la surface sensible, plus ou moins près suivant l'espacement des traits (il y en avait 100 à 150 par pouce).

Les rayons transmis par chacune des deux ouvertures sont partiellement interceptés par les lignes opaques de la trame. Après développement, fixage et tirage du cliché composite, on a une image confuse, où ne se montre aucun relief. Mais l'effet sera tout différent si l'on observe cette image derrière le gril qui avait été interposé devant la plaque sensible, en ayant soin de le repérer exactement dans sa position primitive. Alors, les traits opaques du réseau cachent à l'œil droit l'image fournie par l'ouverture placée à gauche, et *vice versa*. Chaque œil ne voit ainsi que l'image qui lui

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

est destinée, comme le stéréoscope, mais l'illusion est ici plus complète, parce que l'observateur peut se déplacer à droite et à gauche sans cesser de percevoir le relief (fig. 102).

M. Estanave a supprimé tout repérage, en imprimant un réseau de lignes noires parallèles au dos d'une plaque au gélatinobromure. Cette plaque est impressionnée, verre en avant et gélatine en arrière, dans une chambre dont l'objectif est muni d'un diaphragme à deux ouvertures, comme dans le procédé Ives. Après développement et inversion, on a un diapositif reproduisant le modèle avec le relief stéréoscopique. Le trame n'ayant environ que 40 lignes par centimètre, le diapositif examiné de très près se montre haché de rayures, comme si on le regardait à travers les barreaux d'une grille; mais si l'on s'en éloigne suffisamment, cet inconvénient disparaît, l'illusion est complète, et le relief persiste même si l'observateur change de place.

Le même dispositif a permis d'obtenir des épreuves à effet changeant. Au lieu de laisser pénétrer la lumière simultanément par les deux ouvertures de l'objectif, on exécute deux poses successives sur la même plaque. Ainsi, dans le cas d'un portrait, le sujet aura les yeux ouverts pendant qu'on laissera pénétrer la lumière par l'orifice droit, et les tiendra fermés pendant la pose exécutée par l'orifice gauche. Si l'on examine le diapositif ainsi obtenu, on verra le modèle avec les yeux ouverts ou fermés, suivant qu'on se placera à droite ou à gauche du centre de la plaque. Et, si l'on se déplace rapidement, ou si l'on imprime au diapositif un mouvement d'oscillation, on verra le modèle fermer les yeux, puis les ouvrir et les fermer encore. Des diapositives-réclames ont été ainsi éditées pour être exposées en vitrine, les passants qui défilent devant celle-ci voyant la personne photographiée souriante ou non, les yeux levés ou baissés, la bouche entr'ouverte ou fermée.

On peut enregistrer sur la plaque et voir non seulement deux, mais trois vues photographiques, selon que le regard (il faut ici regarder avec un seul œil) vient de droite, de gauche ou perpendiculairement vers la plaque. Pour que les traits opaques masquent exactement deux séries de lignes sur trois, il faut évidemment adapter la distance écran-plaque d'après la largeur des traits opaques; et de même pour la distance de l'œil qui examine.

Enfin, en remplaçant le réseau primitif par une trame quadrillée,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

c'est-à-dire rayée de traits verticaux et de traits horizontaux et en perçant le diaphragme de quatre ouvertures disposées aux angles d'un carré dont les côtés sont verticaux et horizontaux. M. Estanave a réalisé des effets plus complexes. Le relief est donné par les raies verticales, tandis que les raies horizontales donnent lieu à des effets changeants, que l'observateur obtient en se déplaçant dans le sens vertical ou en inclinant la plaque en avant ou en arrière.

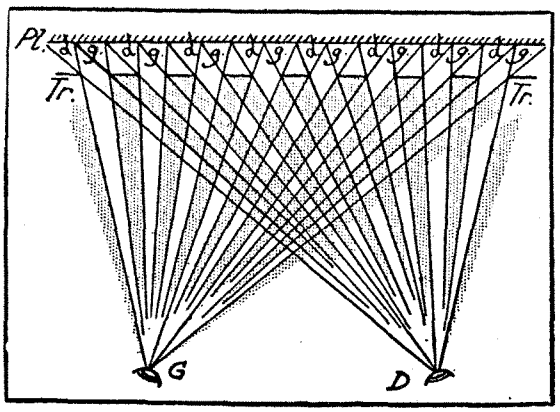


Fig. 102. — Coupe d'une plaque autostéréoscopique Estanave : *Pl*, surface de la plaque; *Tr*, trame lignée. L'œil droit *D* ne voit que les portions d'image *d*, *d*, *d*.... L'œil gauche *G* ne voit que les parties *g*, *g*, *g*....

Photographie intégrale — M. Lippmann a imaginé, en 1908, un procédé susceptible de donner l'illusion du relief beaucoup plus complètement que ne peuvent faire les méthodes stéréoscopiques précédentes. Ce qui ajoute encore à l'originalité de cette innovation c'est qu'elle supprime la chambre noire et l'objectif. L'appareil se réduit à un châssis contenant la plaque sensible, que l'on démasque au moment de l'impressionner. Après développement et inversion, on a un diapositif à travers lequel le modèle est vu en relief et présente des perspectives changeantes à mesure que l'observateur se déplace, absolument comme si cette plaque était une fenêtre ouverte sur le site que l'on a voulu reproduire. Ainsi, si la photographie représente un pilier au premier plan, l'observateur verra ce que lui masque ce pilier si il déplace la tête vers la droite ou vers la gauche, comme il le ferait dans la nature. Si le premier plan représente les têtes d'une foule on découvrira des arrière-plans par-dessus ces têtes en plaçant ses yeux plus haut qu'elles, comme dans la réalité on se hausserait sur la pointe des pieds.

A vrai dire, la réalisation de ce procédé singulier offre de si grandes difficultés techniques, qu'on n'a encore pu préparer industriellement

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

ient les plaques spéciales; mais la théorie en est si ingénieuse qu'il onvient d'en connaître au moins l'essentiel.

La plaque sensible est formée d'une multitude d'éléments convexes constituant chacun un objectif et une chambre noire microcopiques. C'est une pellicule de celluloïd dont les deux surfaces sont ioulées de manière à présenter des convexités disposées en regard es unes des autres, mais avec des courbures différentes : le côté ur lequel est coulée l'émulsion est faiblement ondulé, tandis que e côté opposé, qui sera dirigé vers le sujet à photographier, est ormé d'éléments dont la convexité est beaucoup plus accusée. Ces léments antérieurs, à très faible rayon de courbure, constituent utant d'objectifs projetant une microscopique image du modèle ur la face opposée de la pellicule, où se trouve l'émulsion au gélainobromure. La courbure de la surface sur laquelle se forme l'image st calculée, d'après l'indice de réfraction de la substance moulée éfringente, de manière que celle-ci soit bien au point[1]. Comme la ocale de chaque objectif est extrêmement courte, tous les objets, iême situés à très faible distance, se dessineront avec une netteté ratiquement suffisante. Il n'y a donc ni mise au point, ni appareil utre qu'un châssis avec obturateur à rideau. La très grande ouverture es éléments gaufrés réfringents donne une extrême luminosité. l est utile qu'une couche de pigment noir isole optiquement chaque lément de ceux qui l'entourent. Pour abréger, nous donnerons le om de *cellule* à chacune des petites chambres noires ainsi constituées, t qui forme une surface comparable à celle des « yeux composés » le la plupart des insectes.

La plaque est enfermée dans un châssis, que l'on ouvre en face lu sujet à reproduire et que l'on referme après la pose. En somme, l suffit « de se regarder dans la plaque », on développe et l'on inverse le manière à obtenir un diapositif.

Si l'on examine alors la plaque par transparence, en la regarlant du côté de la gélatine, on ne distingue aucune image, à l'œil iu. Au microscope, on n'apercevrait qu'une multitude de petites

1. La surface réfringente pourra être constituée d'une poussière de sphéules juxtaposées (en une seule couche) et incrustées dans l'émulsion. Il audrait alors qu'elles fussent faites d'un verre d'une réfringence ($n = 2$) lifficile jusqu'ici à obtenir. Le problème est à l'étude.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

images juxtaposées. Mais, si l'observateur se place du côté opposé à gélatine, c'est-à-dire du côté des objectifs, alors il voit le su *en grandeur naturelle*, en relief, et sous des aspects qui chang à mesure qu'on regarde la plaque sous des incidences différent ainsi qu'il est dit plus haut, comme si l'on se trouvait en préser de la réalité; d'où le nom de *photographie intégrale* donné à ce procé

Ce résultat, si étrange qu'il semble à première vue, s'explic cependant. Chacun des petits objectifs fournit une image *réelle* se forme dans l'air à une certaine distance de la plaque, image amp fiée dont le champ est très étendu, par suite de la très faible distar focale. L'œil de l'observateur n'embrasse à la fois qu'une par de ce champ, donc de cette image, mais, s'il se déplace, verra une nouvelle partie du champ, et, comme les deux ye occupent des positions différentes, ils aperçoivent des perspecti correspondant à la vision binoculaire du modèle. Les conditi de la perception du relief se trouvent ainsi remplies, sans l'emp d'un stéréoscope. L'objet réel est remplacé par une image rée aérienne, qui est donc vue dans les mêmes conditions.

L'image perçue par chaque œil du spectateur est la résulta des microscopiques images formées au fond des cellules. L'ima perçue paraîtra continue si les cellules sont suffisamment rapp chées : il faut pour cela que la distance linéaire entre deux cellu soit moindre que l'ouverture pupillaire. « A chaque instant, M. Lippmann, l'image observée est limitée par les bords de l'épreu comme la vue des objets extérieurs le serait par les bords d'une luca à travers laquelle on regarderait. En déplaçant la tête, on v d'autres objets s'encadrer entre les mêmes bords, et par un mou ment suffisant, on fait, s'il s'agit d'un paysage, le tour de l'horiz Il pourrait paraître invraisemblable *a priori* qu'une seule et mê épreuve photographique puisse nous montrer que succession de v différentes. Mais ce résultat s'explique simplement : lorsqu'on est face de l'épreuve, l'image résultante qui apparaît projetée d l'espace est la sommation d'éléments, dont chacun est empru à la partie médiane de l'une des petites images cellulaires, occupent toute l'étendue de l'épreuve. Lorsqu'on regarde cell obliquement, la sommation se fait aux dépens d'éléments emprun respectivement aux parties latérales des images cellulaires. Si celle ont une ouverture de 120°, par exemple, on pourra balayer 1

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

du paysage. La perception est ainsi variée, parce que chaque cellule porte, imprimée dans son fond, une vue panoramique du monde extérieur. *Tota in minimis existit natura.*

« On augmenterait encore l'angle balayé, on le porterait à 360°, en employant une pellicule convexe, cylindrique par exemple, au lieu d'une pellicule plane. Avec une pellicule bombée, comme le serait une portion de sphère[1] ou d'ellipsoïde, on embrasserait le ciel et la terre en même temps que tout l'horizon, et la ressemblance du système avec certains yeux d'insectes deviendrait plus complète.

« Lorsque le sens de la marche de la lumière est changé dans une chambre noire, les rayons reprennent à la sortie le même chemin qu'à l'entrée. Il en résulte que les déformations de l'image, dues aux imperfections de l'objectif, sont sans effet; elles sont éliminées grâce au renversement, et l'objectif, malgré ses défauts, fonctionne comme s'il était parfait[2] ».

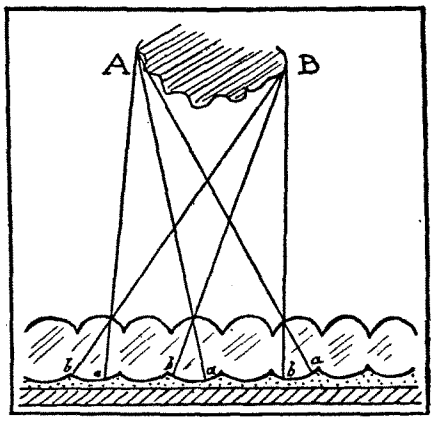


Fig. 103. — Coupe de la plaque « intégrale » de Lippmann. La couche de granules réfringents recouvre l'émulsion. Le sujet AB donne dans chaque cellule une petite image *ab*. La plaque terminée, réexposée à la lumière, produit par le retour inverse des rayons une image aérienne AB, synthèse de toutes les images enregistrées *ab*, et reproduisant donc le modèle du sujet.

Photostéréosynthèse.—C'est encore un savant français, M. Louis Lumière, qui a imaginé un remarquable procédé de photographie en relief avec un seul objectif et sans stéréoscope. Il prend du même sujet toute une série de photographies, chacune sur une plaque différente, identiques comme dimensions; mais sur l'une la mise au point est faite sur le tout premier plan, sur la seconde la netteté ne porte que sur un plan un peu plus arrière, et ainsi de suite. Il serait difficile de trouver des objectifs ayant une aussi faible profondeur de champ; mais un artifice d'une extrême élégance

1. Voir note p. 511.
2. *Photo-Gazette*, 25 avril 1908, p. 110.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

en donne l'équivalent : en faisant décrire à l'objectif un cercle dans le plan de ses lentilles pendant la pose, cela revient à agir avec une lentille immobile de grande surface et de même foyer, donc de très grande ouverture, donc à champ net très peu profond : le flou que donne ce déplacement étant annulé par un mouvement analogue de la plaque, convenablement calculé.

Chaque plaque n'ayant de net qu'une « tranche » du sujet, est tirée en diapositive, très faible et transparente. Ces diapositives sont placées l'une devant l'autre, et l'œil, bien en face, examine leur file : l'impression de relief est remarquable. La vision binoculaire ne joue ici aucune rôle.

En principe, il faudrait une infinité de plaques représentant autant de plans nets. En pratique, il suffit d'une demi-douzaine.

Anaglyphes. — Ce sont des stéréogrammes ordinaires, mais dont l'examen stéréoscopique se fait d'une manière particulière : une des vues est imprimée en vert, l'autre en rouge. Le stéréoscope, consiste en un lorgnon dont les verres sont l'un rouge et l'autre vert. A travers le verre rouge, les traits imprimés en rouge sont invisibles et les traits verts sont noirs et bien marqués; le verre vert ne laisse au contraire l'autre œil distinguer que l'image rouge. Chaque œil ne voit donc qu'une image (on a dû choisir pour imprimer celle de gauche la couleur du verre placé devant l'œil droit[1]). Une vue bicolore projetée devant plusieurs personnes munies chacune d'un lorgnon sélecteur, sera vue en relief à la fois par toutes. Il n'est pas nécessaire de placer côte à côte les deux vues monochromes, mais on peut les superposer : chaque œil débrouillant dans l'enchevêtrement ce qui le concerne; d'où économie de place. Des épures de géométrie dans l'espace ont ainsi été éditées (Richard), ainsi que des vues anatomiques, astronomiques, etc. Le principe a été imaginé, de façon indépendante, par Rollmann, par d'Almeida et par Ducos du Hauron.

Projections stéréoscopiques. — Le système des anaglyphes exposé ci-dessus est évidemment le plus pratique pour faire apprécier le relief par tout un public. Il a connu vers 1924 un vif succès dans les music-halls, la projection de deux images consistant en silhouettes

1. Le lorgnon tenu à l'envers montrerait des reliefs pseudoscopiques (v. p. 504).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de personnages vivants sur un écran, dédoublées en une verte et une rouge parce que formées par deux projecteurs divergents, à lumière respectivement rouge et verte. On a aussi employé comme analyseurs des jumelles à écran rotatif éclipsant alternativement l'une et l'autre séries de vues en même temps qu'un écran semblable du projecteur masque l'une ou l'autre; des prismes polariseurs jouant le même rôle sélecteur vis-à-vis des deux images projetées chacune par de la lumière différemment polarisée, etc. Ces procédés se montrent pratiquement trop compliqués ou trop coûteux pour qu'on ait pu les utiliser au cinéma, où l'alternance des deux séries de vues (prises de droite et de gauche) est cependant facile et suffirait à assurer la fusion dans l'œil. Des jumelles à déviation par prismes ou par miroirs ont aussi été expérimentées, mais elles exigent que les vues soient côte à côte, donc plus petites que l'écran.

OUVRAGES A CONSULTER

A.-L. Donnadieu, *Traité de photographie stéréoscopique*, Paris (Gauthier-Villars), 1892.

L. Cazes, *Stéréoscopie de précision*, Paris (Michelet), 1895.

R. Colson, *La Photographie stéréoscopique*, Paris (Gauthier-Villars), 1899.

A. Delamarre, *Pratique de la photographie stéréoscopique*, Paris (H. Desforges), 1906.

F. Drouin, *Le Stéréoscope et la Photographie stéréoscopique*, Paris (Ch. Mendel).

L. Stockhammer, *La Stéréoscopie rationnelle*, 2e édition, Paris (Ch. Mendel), 1913.

H. Félisat, *Causerie sur la Stéréoscopie*, Paris (Montel), 1920.

C. Fabre, *Traité de photographie stéréoscopique*, Paris (Gauthier-Villars), 1906.

L. Mathet, *Traité pratique de photographie stéréoscopique*, Paris (Ch. Mendel).

M. Von Rohr, *Die binokularen Instrumente*, Berlin (Julius Springer), 1907.

M. von Rohr, *Abhandl. zur Geschichte des Stereoskops*, Leipzig (Engelmann), 1908.

F. Stolze, *Die Stereoskopie und das Stereoskop in Theorie und Praxis*, 2e édition, Halle a/S. (W. Knapp).

L.-P. Clerc, *Applications de la Photographie aérienne*, Paris (Doin), 1920.

E. Colardeau, *Traité général de Stéréoscopie*, Paris (L. de Francia), 1924.

E. Coustet, *La Photographie stéréoscopique en noir et en couleurs*, Paris (Montel), 1922.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XXII

LA PHOTOGRAPHIE DOCUMENTAIRE ET TOPOGRAPHIQUE

Généralités. — En principe, toutes les images photographiques peuvent être considérées comme des documents d'une indéniable exactitude. Le portrait sans retouche, applicable aux cartes d'identité, le paysage, la reproduction des monuments ou des tableaux, tout cela, au fond, c'est de la photographie documentaire, aussi bien que les microphotographies, les radiographies et les clichés qu'exécutent les astronomes. A tous ces points de vue, le rôle de la photographie, déjà prépondérant, grandit chaque jour davantage.

Les procédés modernes permettent d'atteindre presque à la perfection avec le minimum de difficulté. Les objectifs exempts d'aberration, les anastigmats, fournissent des images d'une extrême finesse sur toute l'étendue du champ utilisé; leur luminosité, jointe à la sensibilité des plaques, facilite la reproduction fidèle des objets, même animés de mouvements rapides. L'orthochromatisme des émulsions, la souplesse et l'énergie des révélateurs, permettant de ne rien perdre des plus délicates nuances. Les couleurs elles-mêmes, nous l'avons vu, sont actuellement fixées avec toute l'exactitude désirable, et la stéréoscopie permet d'estimer l'échelonnement des détails en profondeur.

Aussi, toutes les sciences y ont-elles recours, aussi bien l'anatomie ou la physiologie que l'archéologie et la géographie. De nos jours, l'explorateur ne saurait se dispenser de rapporter une ample moisson de clichés. La presse illustrée photographiquement nous a habitués aux documents précis, et les œuvres des grands peintres sont maintenant connues partout, depuis que les impressions photomécaniques en ont rendu les copies accessibles à tous. Enfin, que ce soit sous forme de projections de vues stéréoscopiques, de simili-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

gravures ou de cartes postales, la photographie est désormais le plus puissant moyen d'information et d'enseignement.

Au cours de ce chapitre, nous allons analyser quelques-unes des plus spéciales parmi les applications de la photographie considérée comme moyen de documentation : reproduction des tableaux ou des images monochromes, photographie judiciaire, topographie, cartographie, etc. D'autres méthodes documentaires, en raison soit de leur importance, soit de leur caractère spécial, feront l'objet de chapitres séparés.

Reproductions. — Une gravure ou une épreuve photographique peuvent souvent être rendues suffisamment transparentes (par de la benzine, de l'alcool, etc.) pour pouvoir servir de clichés et être copiées au châssis-presse en les plaçant sur une plaque ou sur un papier sensible. Le liquide une fois évaporé, l'original est redevenu normal. La transparence n'étant pas parfaite, le temps d'exposition peut être assez long. L'inconvénient le plus grave est que le grain du papier reste toujours assez visible.

Un curieux mode de copie en grandeur naturelle sans appareil est la *cataphototypie* : une plaque est posée, l'émulsion sur le dessin à reproduire, et le tout, bien serré, est porté à la lumière : la lumière diffuse traversant l'émulsion est réfléchie par le papier blanc et revient frapper la plaque, tandis que là où sont les traits noirs elle reste absorbée. On objectera que la plaque est voilée par le dos; on peut cependant obtenir des résultats satisfaisants en développant dans un bain donnant le maximum de contrastes, puis en diminuant le voile par affaiblissement au Farmer fort (p. 216) suivi de renforcement. La même chose a été faite avec du papier au bromure au lieu de plaque. Il est préférable que celle-ci soit lente.

Avant de photographier un tableau, une gravure, une page manuscrite ou imprimée, il est presque toujours nécessaire de faire subir au modèle une préparation. Si c'est un tableau à l'huile, il est essentiel d'en atténuer l'aspect miroitant. En outre, si la peinture en est salie ou assombrie par le temps, il faut au préalable l'éclaircir. La toile sera donc minutieusement époussetée, puis légèrement lavée avec un linge humide. Si les blancs, ordinairement constitués par de la céruse (carbonate de plomb), ont noirci sous l'influence d'émanations sulfureuses, on pourra

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

les revivifier à l'aide de l'eau oxygénée, qui transforme le sulfure de plomb noir en sulfate de plomb blanc. Une fois les couleurs éclaircies, on remédie au miroitement du vernis en le recouvrant d'une couche de glycérine pure que l'on frotte à l'aide d'une éponge non humide. La surface devient alors mate, et les couleurs s'avivent encore. Cet enduit s'enlève, du reste, facilement, après l'opération, au moyen d'une éponge imbibée d'eau. La glycérine est quelquefois remplacée par l'albumine, qui s'emploie de la même manière.

Si le modèle à reproduire est encadré sous verre et qu'il soit nécessaire de le laisser ainsi, il faut veiller aux moindres poussières qui risqueraient de compromettre la réussite. Quand le modèle n'est pas conservé sous verre, certains auteurs conseillent de le plonger dans une cuvette pleine d'eau et de le photographier à l'aide d'un appareil à axe optique vertical. Il est certain que l'immersion atténue les inégalités des surfaces, et que le grain du papier y disparaît. Néanmoins, ces avantages sont surtout théoriques. Il ne faut pas songer à tremper une aquarelle ou un pastel : ce serait les perdre à coup sûr. Les gravures elles-mêmes s'abîment, dans de telles conditions : le papier, en séchant, se gondole, et il en résulte des déformations toujours fâcheuses et parfois très graves, s'il s'agit d'un plan coté ou d'une carte. Cependant l'immersion est assez avantageuse dans la reproduction des épreuves photographiques non montées.

En fait, l'immersion peut être remplacée par l'application du modèle mouillé sur le côté dépoli d'une glace finement doucie. Le contact des deux surfaces doit être assuré par une certaine pression, comme celle que l'on obtient dans un châssis à épreuves. Ou bien l'épreuve est appliquée mouillée sur le verre. Le modèle est photographié à travers la glace, dont on a soin d'éviter les reflets en procédant comme il est dit plus loin. L'image obtenue par ce moyen est exempte de grain, mais elle manque généralement de vigueur, si l'on n'a soin d'éviter la surexposition, ainsi que le voile au développement.

Mais le grain du papier, comme le miroitement du verre, seront plus pratiquement supprimés par un éclairage judicieusement réglé. On a proposé de supprimer le reflet du verre en plaçant devant l'objectif un prisme polarisant orienté convenablement.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Une excellente méthode consiste à disposer le modèle au fond d'un cône ou d'un tronc de pyramide à base rectangulaire, dont les surfaces intérieures sont recouvertes de papier blanc ou de feuilles d'étain. On arrive cependant à un résultat sensiblement équivalent en interposant un écran de mousseline blanche du côté d'où vient la lumière, et des écrans blancs opaques formant réflecteurs du côté opposé, de façon à entourer le sujet d'une lumière très diffusée. Il faut en effet qu'une région ne se trouve pas plus éclairée qu'une autre.

Pour obtenir une reproduction exacte, sans aucune altération des formes, il est indispensable que la surface à photographier soit rigoureusement parallèle au plan qu'occupera la surface sensible. Dans l'industrie, la chambre noire repose sur quatre galets roulant sur deux rails fixés le long d'un socle horizontal, à l'extrémité duquel un châssis vertical reçoit le modèle à reproduire. Le parallélisme nécessaire se trouve ainsi automatiquement assuré, quelle que soit la distance qui sépare l'appareil du modèle. Cette distance une fois réglée, d'après les dimensions que doit avoir la reproduction, la chambre est immobilisée sur les rails par des vis de serrage. La tablette repose d'ordinaire sur quatre pieds rigides. Néanmoins, dans les locaux où les vibrations du sol risquent d'altérer la netteté des images, qui exigent une grande précision, la tablette est posée sur des ressorts amortisseurs, ou même suspendue au plafond par des cordages, ainsi que nous l'avons déjà vu en traitant des procédés photomécaniques. Divers bâtis peu encombrants et de maniement faciles ont été conçus pour donner (directement sur papier négatif que l'on inverse) des fac-similés de pièces comptables ou de plans non transparents dont on désire un double, dans les bureaux.

L'objectif sera, bien entendu, rectilinéaire. Une lentille simple, quoique achromatique et même anastigmatique, ne vaudrait rien, puisqu'elle ne saurait être complètement exempte de distorsion. L'aplanat est suffisant quand on veut reproduire un tableau ou un fusain dont les détails ne sont pas très poussés. Un grand angulaire offre l'avantage de n'exiger qu'une planchette de support assez courte et de réduire par conséquent au minimum l'encombrement du matériel de reproduction. Un amateur qui reproduit souvent des documents, pourra aisément se construire un « banc à reproductions » en bois, à planchette verticale et coulisses-guides graduées entre lesquelles glissera l'appareil.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Mais, quand il s'agit de ne rien perdre des moindres détails d'une épreuve au citrate ou d'une gravure au trait; quand on tient à rendre toute la finesse des lignes d'une carte ou d'une eau-forte, alors il est nécessaire de recourir à l'anastigmat. Seulement, pour tirer parti de toutes ses qualités, il faut régler la mise au point avec le plus grand soin, par suite du défaut de profondeur de foyer de l'instrument qui doit être utilisé à sa plus grande ouverture, ou du moins très peu diaphragmé, parce qu'une ouverture trop étroite épaissirait les traits par diffraction (v. p. 46). Il importe donc que la construction de l'appareil soit assez précise pour que la surface sensible vienne occuper rigoureusement le même plan que le verre dépoli : une chambre noire mal construite rendrait complètement illusoires les qualités de l'objectif le plus parfait.

Si le modèle est d'un tracé incorrect, par exemple une photographie où les verticales convergent parce qu'elle a été prise avec un appareil incliné, on peut rectifier ces lignes par une déformation de sens contraire, obtenue en inclinant le modèle par rapport à la plaque. Nous n'insisterons pas sur la théorie géométrique de ces redressements, employés dans certains « restituteurs » de photos aériennes pour l'établissement des cartes (voir plus loin).

***

Pour une reproduction en grandeur naturelle, le tirage de la chambre doit être égal à 2 fois celui qu'elle a quand on met au point sur l'infini, c'est-à-dire à 2 fois la focale de l'objectif. Il est rare que les foldings légers d'amateurs aient un tirage suffisant. En ce cas, l'adjonction d'une bonnette peu convergente (verre de besicle faible) devant l'objectif et presque au contact, permet de se contenter d'un tirage réduit, puisque la focale se trouve diminuée. Toutefois ce verre, non corrigé, crée quelques aberrations et amoindrit les corrections de l'objectif.

Les plaques ordinaires conviennent toutes à la reproduction des fusains et des lavis qui n'exigent pas une extrême définition. Les sujets en couleurs nécessitent, bien entendu, l'emploi de plaques panchromatiques et l'interposition d'un verre jaune. On fera également usage d'un écran jaune pour reproduire des caractères bleus ou violets sur papier blanc, tandis qu'un écran bleu fera parfaitement

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

ressortir une écriture jaunie par le temps et devenue presque invisible. Pour les dessins, les gravures et surtout les cartes dont on tient à reproduire toute la finesse de trait, les émulsions rapides ne vaudraient rien. Si l'on veut utiliser toutes les qualités d'un objectif de haut rendement, il faut avoir recours à des surfaces sensibles à grain très fin et même sans grain. C'est pourquoi l'industrie n'a pas entièrement abandonné le procédé au collodion. On obtiendra cependant des clichés très fins en employant les émulsions au gélatinobromure lentes ou, ce qui vaut mieux, les plaques destinées à l'exécution des diapositifs. Ces plaques exigeront naturellement une pose très longue, mais fourniront des images d'une extrême finesse.

La durée du temps de pose sera d'ailleurs déterminée, non seulement d'après la sensibilité de l'émulsion et l'intensité de l'éclairage, mais aussi d'après l'aspect du modèle et l'effet à réaliser. Les sujets à teintes continues, comme les tableaux peints à l'huile, les aquarelles, les photocopies, s'accommodent bien d'une légère surexposition, qui contribue à mettre bien en valeur la délicatesse de leur modelé. Par contre, la sous-exposition convient aux gravures au trait, aux dessins à la plume.

La même distinction doit encore se poursuivre dans les autres opérations. Les sujets à demi-teintes seront développés plutôt lentement, dans un révélateur évitant l'empâtement des opacités.

Par exemple :

A.	Eau	600 gr.
	Sulfite de soude	30 —
	Hydroquinone	5 —
	Bromure de potassium	2 —
B.	Eau	600 gr.
	Soude caustique	5 —

Employer un mélange AB à parties égales. Le bain doit être à 16°–18°.

Pour les reproductions de traits, le développement sera, au contraire, conduit de manière à former un cliché dont les noirs seront bien opaques et les blancs bien transparents. Si le contraste n'en est pas suffisant, on éclaircira complètement les blancs dans le réducteur de Farmer, on lavera la plaque avec soin, et l'on renforcera les noirs au bichlorure ou à l'iodure de mercure.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La photographie en exploration et en ethnographie. — On ne conçoit plus guère un explorateur géographe, sociologue ou naturaliste, ne réservant pas une place de choix dans son programme et son matériel, à la photographie, qui rapporte avec lui une foule de détails à la fois authentifiés, précis et riches en indications. Beaucoup des photographies prises ressortissent au portrait pur et simple, à la scène de genre, à la reproduction d'objets; observons qu'il y a bien souvent grand intérêt à faire figurer dans la vue un mètre (ou double décimètre) gradué, qui permettra de rétablir l'échelle. D'autres photographies se rapprochent d'avantage de la photocartographie dont nous parlons plus loin. Citons comme applications plus spéciales la photographie des cavernes au magnésium (Martel), celle des animaux en liberté, des animaux aquatiques, pris en cuve ou en ayant recours au scaphandre; enfin la photographie synthétique établissant le type d'une tribu, famille ou colonie (Batut) : sur la même région de la même plaque, on photographie successivement, juste à la même échelle, un certain nombre d'individus paraissant avoir le type bien pur et caractéristique du groupement ethnique exploré; pour chacun on pose beaucoup moins que la normale. Les surimpressions accumulent sur les mêmes points de la plaque les traits les plus constants, et par conséquent les plus typiques; tandis que les particularités exceptionnelles et individuelles ne sont presque pas visibles. Au tirage, on a donc le « type moyen » (Quetelet) très représentatif du groupement qui a fourni les modèles.

Les vues de sujets et de pièces anatomiques, de machines, d'autographes, de mobiliers, etc., ont une importance aussi bien qu'une simplicité de facture, qui n'appellent ici aucun développement.

Photographie judiciaire. — Le document probablement le plus ancien qui mentionne l'emploi de la photographie en matière judiciaire est le *Journal des tribunaux* du 10 septembre 1854. L'avocat Pellis, de Lausanne, y raconte comment un portrait au daguerréotype permit seul de découvrir l'identité d'un individu énigmatique, inculpé de vol. Depuis cette époque, la photographie a été souvent utilisée par la police, mais les services qu'elle était susceptible de rendre, par défaut d'organisation rationnelle, étaient loin d'égaler ceux que l'on doit aux portraits signalétiques actuels.

Il est difficile de fixer la date du premier emploi de la photographie comme moyen de reconnaître les faux en écriture : on

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

trouve des reproductions de lettres remontant aux premiers jours de la photographie, mais ces épreuves sont plutôt exécutées dans le but de garder le duplicata d'un document que pour fournir un moyen d'analyse.

Ce n'est guère que depuis 1880 que des ateliers photographiques sont spécialement affectés à l'usage policier et judiciaire, et c'est de 1882 que date l'organisation, par M. Alphonse Bertillon, du *Service de l'Identité judiciaire*, dans lequel une large place est réservée à la photographie.

Actuellement, le rôle de la photographie en matière judiciaire comprend : 1° la reproduction des lieux du crime ou de l'accident; 2° l'exécution de documents comme moyen d'expertise; 3° l'identification des criminels ou de cadavres inconnus.

Photographie prise sur le lieu du crime ou de la catastrophe. — L'image reproduite par la chambre noire est un document indiscutable, où l'on peut constamment reconnaître les moindres détails qui auraient passé inaperçus au cours d'une sommaire constatation visuelle. Il est presque toujours nécessaire d'exécuter plusieurs clichés différents, de façon à fixer non seulement l'ensemble des lieux, vus sous diverses perspectives, mais aussi tous les détails capables d'intéresser l'enquête judiciaire, comme les meubles montrant des traces d'effraction, les tapis dont les plis caractéristiques indiquent une lutte ou une fuite. L'appareil doit être d'assez grand format, très stable, à grands décentrements, long tirage, avec bascules avant et arrière, niveau, verre dépoli quadrillé et gradué, etc. La focale de l'objectif étant bien connue et la mise au point parfaite, le cliché exécuté se prêtera par la suite à toutes mensurations avec une grande précision. Des abaques faites d'avance donnent les valeurs cherchées.

Il va de soi que les traces de pas poussiéreux, humides, sanglants, etc. seront photographiés avec précision et en relevant les dimensions. De même pour toutes autres traces et fractures. Il y a souvent lieu d'agrandir ces photographies.

A cette catégorie documentaire il faut aussi ajouter l'emploi occasionnel de la photographie pour prendre des instantanés pendant des grèves ou des incendies.

Photographie comme moyen d'expertise. — Cette application est basée sur ce fait que la plaque photographique est sensible à des

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

différences de nuances qui échappent à notre organe visuel. C'est ainsi qu'un cliché peut montrer sur le corps d'un cadavre des traces de coups ou de strangulation absolument invisibles à l'examen direct.

Parmi les détails les plus utiles à photographier, il faut citer les empreintes laissées par les crêtes papillaires, dites empreintes digitales : il est rare qu'il n'en soit laissé aucune lors d'un crime ou d'un délit. Très nettes sur les surfaces lisses (verre, etc.), il suffit alors souvent de les éclairer très obliquement sur fond noir. Mais on les rend bien plus visibles en les colorant par de la céruse, l'ocre, le minium, des poudres résineuses ou l'acide osmique, qui noircit les lignes graisseuses. L'éclairage très rasant est toujours recommandable. Il y a presque toujours lieu d'agrandir ensuite le cliché 3 à 6 fois.

Si la surface à photographier de très près n'est pas plane (bouteille, verre, etc. où l'on relève des taches ou empreintes), on la photographie par portions, en la faisant tourner de peu à chaque fois, soit sur une série de plaques, soit sur une pellicule qui tourne en même temps qu'elle dans le même sens derrière l'objectif (Bruère).

La photographie sert également à découvrir des taches de sang sur des étoffes lavées, et en ce cas elle est faite au microscope (voir chap. XXV). Elle donne aussi le moyen de reconstituer des lettres ou des billets de banque brûlés. Enfin, la photographie est appliquée à l'examen des documents écrits, soit pour rechercher une falsification sur l'original, soit pour comparer entre elles deux ou plusieurs écritures. L'emploi de plaques ordinaires et orthochromatiques, l'interposition d'écrans diversement colorés, l'agrandissement, la superposition, sont autant de moyens de reconnaître si tous les traits d'un document sont de la même main ou s'ils ont été exécutés par deux personnes différentes, ou s'ils sont tracés avec la même encre et à la même époque. Les photographies sont faites exactement à la même échelle si l'on veut faire une superposition comparative. S'il s'agit d'examiner des particularités du document écrit (grattage, lavage, repassage d'encre sur un chiffre, adjonction de chiffres ou lettres, reprises du trait lors d'une copie méticuleuse, etc.), il faut photographier sous un grossissement de 3 à 10 fois, et généralement en lumière oblique ou parfois rasante. L'emploi d'éclairages monochromatiques donne souvent des résultats surprenants, ainsi que les renforcements réitérés.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Identification de suspects ou délinquants. — Par la méthode[1] Ber-



Fig. 104. — Photographies (face et profil droit) accompagnant une fiche signalétique de l'identité judiciaire.

1. Le mot d'*anthropométrie*, que l'on continue souvent à employer, ne correspond plus aux méthodes réglementaires actuelles du S. I. J. Bertillon,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exlibris.com - Renseignements : contact@exlibris.com -

tillon, il est actuellement facile de classer des centaines de mille portraits au moyen des fiches signalétiques et de retrouver, en quelques minutes, le portrait d'un individu déterminé. Au verso de la fiche signalétique jadis anthropométrée, aujourd'hui rédigée d'après les règles du « portrait parlé[1] » et complétée par l'empreinte des doigts faite à l'encre grasse, se trouve la photographie de profil et de face (fig. 104), exécutée à l'aide d'un appareil spécial. Celui-ci est une chambre à foyer fixe réglée d'avance pour la réduction à 1/7 de la grandeur réelle (depuis 1912, la réduction est au 1/5), d'une autre chambre plus petite servant de viseur, et d'une chaise de pose qui, par sa forme appropriée, force le sujet à s'asseoir de manière que la colonne vertébrale soit rigoureusement appuyée au dossier, rectiligne et vertical. Le socle est percé de huit trous, destinés à recevoir les pieds de la chaise de pose et à repérer exactement les positions de profil et de face. La distance de la chaise à l'objectif étant réglée une fois pour toutes, la position du siège reste toujours la même pour la photographie de face; il est seulement nécessaire d'ajouter des dossiers supplémentaires, suivant les sujets, pour compenser les différences d'écarts. Pour la photographie de profil, on fait pivoter la chaise de 90°, en prenant comme axe de rotation la verticale passant par l'angle externe de l'œil droit. La tête du sujet est appuyée contre une pièce mobile. Suivant la taille du sujet, on élève ou on abaisse la chambre noire, de manière à amener au centre du verre dépoli (marqué par le croisement d'un trait vertical et d'un trait incliné de 15° sur l'horizontale) l'image de l'angle externe de l'œil droit pour la pose de profil, et l'image de la racine du nez pour la

avait d'abord établi ses signalements et ses classements en les basant sur les longueurs de portions déterminées du corps (médius, coudée, pied, largeur du crâne, etc.); mais l'encombrement, la longueur, l'outillage, l'impraticabilité en dehors des laboratoires spéciaux, etc. ont fait abandonner cette méthode en 1921, après avoir fourni plus de 3 millions de fiches.

1. C'est un mode de description *écrite* très abrégée et très précise, qui indique par une ou deux lettres (entre parenthèses si le caractère est peu marqué, souligné s'il est très net) la particularité de chaque partie du visage : concave, convexe, rectiligne, grand, petit, relevé, oblique, etc., cela pour le front, la racine du nez, sa pente, sa saillie sur le maxillaire, le menton, les différentes portions de l'oreille, etc. Il a sur la photographie le grand avantage d'être télégraphiable ou téléphonable, et de permettre un choix méthodique rapide et sûr dans une foule.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

pose de face. Le porte-mire, muni d'une glace verticale avec lignes inclinées de 15°, un appui-tête spécial, une toise graduée et portant l'étiquette-numéro du cliché, complètent cet équipement. L'objectif est décentré en permanence vers le bas, les conditions d'éclairage déterminées et fixes.

***

Métrophotographie. — Malgré l'imperfection des premiers objectifs, l'invention de Daguerre avait immédiatement donné à prévoir que les images si détaillées et si rapidement obtenues dans la chambre noire seraient susceptibles de singulièrement faciliter les relevés des architectes et des topographes. Arago et Gay-Lussac, en communiquant leur rapport sur le nouveau procédé, le premier devant la Chambre des députés, le second devant la Chambre des pairs, n'avaient pas manqué d'appeler l'attention sur l'importance de cette application.

C'est le colonel Laussedat qui a définitivement résolu le problème ébauché au XVIIe siècle par Beautemps-Beaupré : d'images dessinées avec précision, déduire les dimensions réelles des objets qui s'y trouvent représentés; puis, avec ces données, construire la projection des objets sur un plan quelconque; en particulier, dresser la carte d'un pays, le plan et l'élévation d'un édifice, en se servant uniquement de vues perspectives, prises dans des conditions exactement déterminées.

Les premiers essais de Laussedat remontent à 1844. Les images dont il se servait à cette époque étaient dessinées à main levée, et ce n'est qu'en 1852 qu'il commença à utiliser des épreuves photographiques. Il reconnut alors que le matériel photographique ordinaire était insuffisant pour déterminer avec une précision rigoureuse les éléments de la reconstitution géométrique, et, en 1859, il fit construire par Brunner le premier *photothéodolite*, c'est-à-dire la première chambre noire munie des organes essentiels propres aux instruments topographiques de précision.

L'appareil primitif a reçu divers perfectionnements, et on en construit de nouveaux modèles presque chaque année. Toutefois, les procédés stéréoscopiques d'une part, la photographie presque verticale en avion de l'autre, ont fortement supplanté le procédé

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

primitif. La chambre, à objectif anastigmat mis au point sur l'infini, est montée sur cercle horizontal et vertical (éclimètre) avec lunettes de visée et niveau à bulle d'air.

Le procédé Laussedat consiste essentiellement à mesurer une base aux deux extrémités de laquelle on photographie les vues d'un même terrain. Mais ensuite on ne fusionne pas ces deux vues au stéréoscope : on reconnaît alors, on *identifie* les mêmes points sur ces vues rabattues et convenablement orientées sur une feuille de papier à dessiner, orientation résultant d'une seule mesure d'angle, à chacune des stations, et l'on détermine la position des différents points sur le plan à l'intersection des rayons visuels allant des deux stations aux points considérés, tracés sur le papier en projection horizontale. Enfin, la *ligne d'horizon*, que l'on a des moyens très simples d'obtenir sur chacune des vues (elle peut même apparaître spontanément sur les photographies), permet, en y projetant les différents points, de calculer leurs différences de niveau avec l'une ou l'autre des stations, ou avec toutes les deux, pour avoir une vérification. C'est, comme on s'en rend compte, une question d'épure, et elle ne peut mettre en place les détails situés au ras de terre, si nombreux en planimétrie (tracé d'une route ou d'un cours d'eau par exemple). Aussi bien Laussedat n'avait-il établi la nouvelle science que pour faire le relevé d'ouvages de fortification. Ses premiers essais, restés célèbres, furent appliqués au fort de Vincennes.

La méthode imaginée par Laussedat a reçu le nom de *métrophotographie*; cependant en Allemagne elle est désignée sous le nom de *photogrammétrie*, et les épreuves obtenues à l'aide des photothéodolites sont qualifiées de *photogrammes*.

La métrophotographie des monuments d'architecture ou des travaux d'art ne présente aucune difficulté. Il suffit de connaître la distance focale de l'objectif qui a servi à photographier l'édifice, c'est-à-dire la distance du point de vue au tableau, et d'avoir la ligne d'horizon tracée sur ce tableau. Et même ces deux éléments peuvent souvent être trouvés sur des épreuves de provenance inconnue. On n'a alors qu'à disposer convenablement l'image sur une feuille de dessin sur laquelle on rapporte la projection horizontale du point de vue, et la restitution du plan et des élévations des façades apparentes de l'édifice répond au problème inverse de la perspective.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La reconstitution du plan géométral se faisant par des intersections, demande que ces dernières s'effectuent autant que possible sous des angles se rapprochant de 60° (au moins 30°). Les bases choisies doivent être longues pour assurer ces valeurs angulaires : et alors la zone commune aux deux photographies contiguës se trouve d'autant plus réduite, et surtout l'identification des points communs aux différentes épreuves devient très difficile.

Cartographie. — La métrophotographie des paysages, qui a pour objet la construction des plans topographiques et le nivellement, est plus compliquée. Quand il s'agit de monuments, on se trouve en présence de formes géométriques bien définies, terminées le plus souvent par des lignes droites dont les perspectives suivent des règles très simples; mais les accidents du sol ont des formes tout à fait irrégulières, et ce n'est qu'exceptionnellement qu'il est possible de s'en tenir aux règles simples de la perspective linéaire. Une vue isolée est presque toujours insuffisante; il en faut ordinairement deux, au moins (car on peut évidemment en exécuter tout un enchaînement), prises de deux points différents. En combinant les deux images, on parvient alors à tracer sur un plan, d'abord les positions relatives de points remarquables du terrain pris comme repères, en nombre malheureusement limité et insuffisant; mais ils constituent un réseau de points fixés, un *canevas* dans les mailles duquel on portera peu à peu autour d'eux, par l'exploration ordinaire faite avec la planchette, l'alidade et la boussole-déclinatoire (voire au carton à bretelle), les maisons, les routes, les cours d'eau, les divisions de culture etc., en un mot tous les détails de la *planimétrie*. La mesure des hauteurs apparentes des différents points permet ensuite d'effectuer le *nivellement*. On voit que lorsqu'il s'agit d'exécuter un lever d'une assez grande étendue ou de poursuivre une reconnaissance d'itinéraire, une base unique avec une vue à chaque extrémité ne suffit plus, et qu'il faut procéder alors par triangulations, comme le font tous les topographes, en se servant du théodolite ou de la boussole. Aussi la photogrammétrie de Laussedat, parfaite pour le levé en deux points de vue d'un système fortifié aux lignes simples, nettes et peu nombreuses, n'est-elle pas employée par la cartographie proprement dite.

Deux autres méthodes, plus récentes, sont aujourd'hui mises en œuvre. L'une, dérivée de celle de Laussedat, s'effectue comme elle

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

à terre, par prises de vues sur plaques verticales, avec axes optiques horizontaux, et aux deux bouts d'une base; mais elle diffère du procédé primitif en ce que la restitution géométrale du plan ne se fait pas par épure et intersections, mais en mettant à profit la sensibilité stéréoscopique des yeux.

Les deux vues, bien verticales, étant prises aux deux bouts d'une base de quelques dizaines ou centaines de mètres, portent en outre chacune la verticale et la ligne d'horizon déterminées par des index photographiés sur les bords de la plaque. L'objectif est pourvu d'un écran jaune, les plaques sont à émulsion très fine (lentes) coulée sur glaces optiquement travaillées. L'examen stéréoscopique de ce couple se fait non avec un simple stéréoscope, qui limiterait l'impression de relief à quelques centaines de mètres, mais avec un stéréoscope à quatre miroirs ou prismes comme le télémètre, et grossissant comme lui. C'est le *stéréocomparateur* de Pulfrich. On pensera d'abord que cet examen stéréoscopique ne peut que donner une impression qualitative de profondeur, mais non la valeur quantitative exacte de l'échelonnement des plans. Mais dans le champ des oculaires du stéréocomparateur, se trouvent deux index spéciaux qui, fusionnés dans la vision binoculaire, donnent l'impression d'une mire existant à une certaine distance, suivant leur écartement, comme suspendue dans l'espace. Des manivelles et vis pouvant imprimer tous les déplacements désirables soit à la plaque de droite, soit à un index, soit au chariot porte-oculaires, (déplacements mesurés, bien entendu, sur tambours et échelles graduées), permettent de « poser » l'index ou mire des oculaires sur un point *quelconque* du terrain, comme si un aide était allé réellement planter une vraie mire de topographe à l'endroit désiré, souvent inaccessible en haute montagne. Or, les échelles et manivelles permettant de connaître exactement tous les déplacements produits, on peut calculer, par des formules simples ou graphiquement, la distance du point ainsi *marqué*, et aussi sa position par rapport à l'axe de visée passant par le centre de la plaque. D'où un report facile sur le plan en cours de tracé.

Cette *stéréotopographie*, très précieuse pour les pays de haute montagne où la topographie classique est pénible et périlleuse, et aussi lente par la nature du terrain qu'insuffisante par suite du petit nombre de bons repères identifiables et de points de stationnement, a été encore perfectionnée, et même à peu près remplacée, par l'*auto-*

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

stéréographie : ici, les points repérés dans le paysage ne se posent plus un par un sur le plan, mais, aussi nombreux que l'on veut, ils se tracent automatiquement par un bras mobile à mesure que l'on

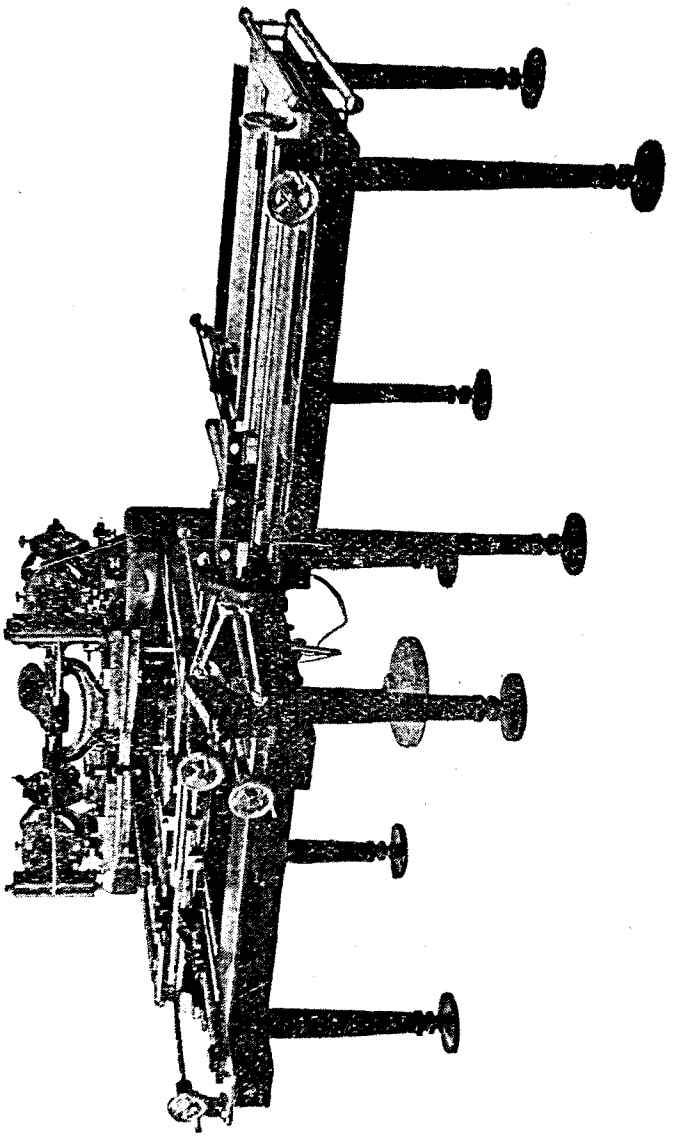


Fig. 105. — Le plus récent modèle (adopté par le Service géographique de l'Armée) du Stéréotopographe Poivilliers. A gauche, l'instrument explorateur du couple de clichés, donnant l'effet de mire mobile en profondeur. A droite, le coordinatographe, où des bras commandés mécaniquement par les curseurs et volants explorateurs, tracent la planimétrie et les courbes de niveau sur la minute de la carte en cours d'exécution. Cet appareil est le plus perfectionné de tous ceux qui existent actuellement.
(Société d'Opt. et Mécan. de Précis.)

explore le cliché sous les oculaires : des systèmes aussi ingénieux que compliqués reliant ce bras traceur aux manivelles de commande. Il est absolument impossible de décrire ici, même som-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

mairement, cette merveille de précision et de science qu'est le *stéréautographe* imaginé, après des essais de Deville au Canada et de Thompson en Angleterre, par l'officier autrichien von Orel et construit par Zeiss. Il coûte au moins un million; mais non seulement il met en place tous les points du paysage mirés sur le cliché, mais il trace, toujours automatiquement, les courbes de niveau de façon continue, aussi serrées que l'on veut, et à une cadence qui peut correspondre à une exploration-lever sur le terrain faite à 100 kilomètres à l'heure. Manœuvré par deux restituteurs[1], il trace la minute avec le même rendement que l'équipe qui a photographié sur le terrain, c'est-à-dire plusieurs centaines d'hectares par jour en haute montagne difficile, beaucoup plus de 1 000 dans de bonnes conditions.

Quelques autres appareils analogues ont été créés depuis (*Autocartographe* de Hugershoff). Ajoutons qu'un autre stéréautographe français, dû à M. Poivilliers, après une mise au point très sévèrement poussée pendant plusieurs années, s'est affirmé encore supérieur comme facilité de maniement et souplesse d'emploi, et a été adopté par le Service géographique de l'Armée (fig. 105).

***

Les photographies prises plus ou moins parallèlement à la surface du terrain, en le survolant par avion ou ballon, voire d'un cerf volant, sont d'un traitement plus simple et ressemblent déjà beaucoup à une carte géographique. Aussi ont-elles rendu d'immenses services pendant la guerre, qui en a fait une consommation incroyable pour établir les « Plans Directeurs » ou cartes de précision à grand échelle, aussi bien d'ailleurs qu'après, pour refaire le cadastre de régions dévastées, préparer de grands travaux publics ou édifier la cartographie de pays mal étudiés (Maroc, Levant, etc.). A l'inverse de la stéréogrammétrie terrestre, qui convient aux pays accidentés la photo aérienne l'emporte pour les plaines et bois.

Il ne faudrait pas croire qu'il suffit de calquer ces photographies aériennes pour les transformer en cartes : leur richesse en détails planimétriques est incomparable et remplace, à ce point de vue, des jours et des semaines de lever à la planchette. Mais le réseau

1. Le calage correct des deux clichés demande un quart d'heure à lui seul pour un très bon praticien.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

formé par ces points n'est pas identique à celui que fournirait un lever parfait, pour deux raisons : d'abord parce que la plaque n'est presque jamais parfaitement horizontale lors de la prise de vue,

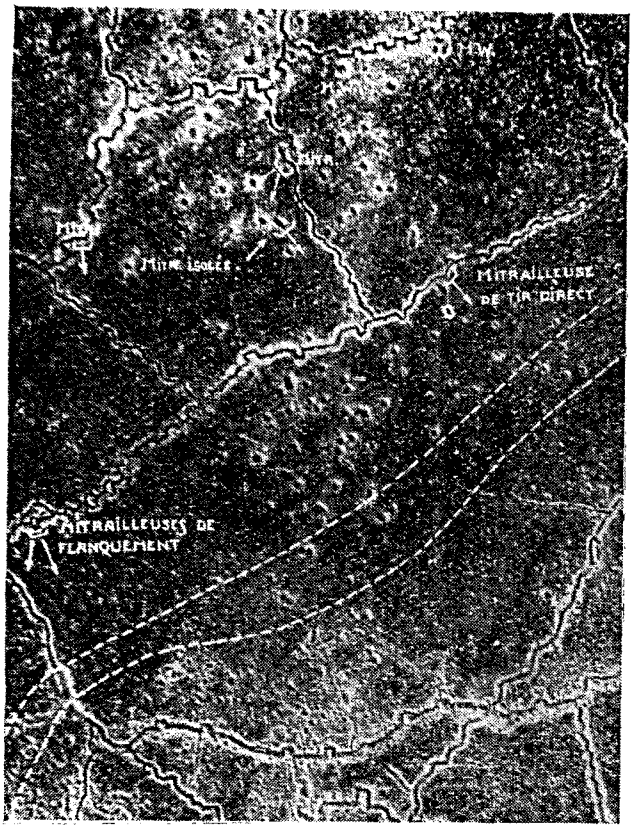


Fig. 106. — Photographie prise verticalement d'avion, étudiée et annotée pour l'établissement d'un Plan directeur d'Armée. On distingue aisément les tranchées de première ligne allemandes (en haut) et françaises (en bas), les boyaux, les trous creusés par l'éclatement des obus, avec éclaboussures de terre projetée.

qui n'était pas ainsi rigoureusement verticale, mais plus ou moins plongeante, transformant par perspective un rectangle en trapèze. Ensuite, parce que le point de vue domine le centre du paysage enregistré, les marges apparaissant rétrécies puisque vues obliquement (projection conique) : alors que le topographe ambulant

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

a toujours son dessin juste au-dessus de ses stationnements, et trace sa minute en projections orthogonales. Bien qu'assez faibles, ces déformations s'ajouteraient lors des juxtapositions de photos contiguës[1], et une carte de grande surface ainsi édifiée aurait bientôt des défectuosités inadmissibles.

Il faut donc déterminer au théodolite les positions très exactes de quelques repères, les reporter à l'échelle voulue sur le fond de

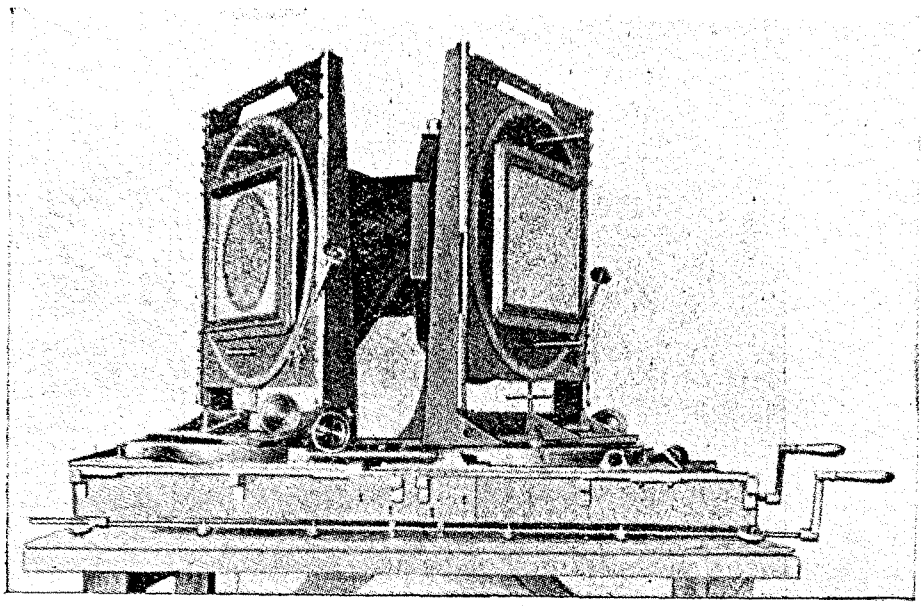


Fig. 107. — Perspectographe Scheimpflug-Kammerer, permettant la rectification et la remise à l'échelle des clichés pris en vue oblique.

la carte à dresser, et y projeter les photographies en leur faisant subir les légères déformations compensatrices qu'elles exigent pour que les détails correspondant aux repères cotés tombent très exactement sur ceux-ci. C'est ce qu'on appelle la *restitution*. Elle se fait ou par diverses méthodes graphiques (dans lesquelles le papier calque joue souvent un rôle précieux), permettant de placer correc-

1. On peut constater qu'il est impossible de faire un assemblage de vues aériennes accolées, sans de légers décrochements des détails sur les bords qu'on accole.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tement un certain nombre de points assez serrés pour que les détails compris entre eux puissent simplement se calquer sur l'épreuve; ou par copie à la chambre claire avec l'inclinaison voulue; ou enfin par la projection du cliché sur feuille de bromure portant les points cotés en position exacte, avec correction produite par l'obliquité de cette feuille (appareil photo-restituteur Roussilhe). On peut citer, parmi les autres appareils déformateurs systématiques employés pour la restitution de vues prises obliquement ou le dessin en perspective cavalière de photographies verticales, les *perspectographes* de Scheimpflug et de Dufour (fig. 107).

Deux vues prises successivement de l'avion en marche, donc aux deux bouts d'une base assez longue, forment, si elles ont une partie commune — ce qui est la règle presque absolue, les opérateurs ayant pour consigne qu'une plaque recouvre entre un quart et la moitié de la précédente — un couple à effet sténéoscopique, souvent même exagéré puisqu'à 180 kilomètres à l'heure un avion parcourt 50 mètres à la seconde, qu'il s'écoule plusieurs secondes en général entre deux vues, et qu'il est le plus souvent à environ 2 000 mètres d'altitude, ce qui donne une base égale à 1/10 ou 1/20 de la distance du sujet[1]. On peut d'après cela estimer les reliefs. Les vues d'avion — verticales ou obliques — sont d'ailleurs restituables au von Orel si l'on possède les positions exactes en planimétrie et en altitude, de 3 points du sol au moins; mais il faut deux à six heures pour réaliser le calage correct de la paire de clichés dans le stéréautographe. Quelques minutes suffisent avec le dernier modèle du stéréotopographe Poivilliers.

Le matériel de prises de vues en avion est, depuis 1915, en perpétuelle évolution. Après des focales de 26, de 52 centimètres et de $1^m,20$, on en a employé de 30 centimètres, 50 centimètres et $1^m,20$, de $0^m,26$ de nouveau, $0^m,70$, etc. L'obturateur est un focal-plane ou à persiennes pivotantes devant l'objectif. Le format, 13×18 le plus souvent, ou 18×24. Il est difficile avec ces formats de dépasser 12 plaques. On essaie actuellement (Debrie, Duchâtelier) des magasins à pellicules, qui ne pèsent que 1 kilogramme pour 100 vues et

1. Si l'avion est à 2 000 mètres d'altitude, il donnera la sensation de relief pour un détail ayant $2^m,40$ de saillie, si les deux points de vue ont 500 mètres d'écart (COLARDEAU). Des bâtiments élevés se présentent avec une telle surélévation, que l'œil en éprouve de la fatigue.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

ont permis de charger et prendre 500 vues 13 × 18 ou 200 en 18 × 24, comme dans le Labrély, les GR_3 (pour 18 × 24) et GR_1 (pour 13 × 18) de Duchâtelier; le rouleau a 75 mètres de long, et l'appareil pèse 43 kilogrammes. Ceux à 12 plaques pèsent 9 à 15 kilogrammes suivant le format. L'armée n'emploie plus les appareils simples, où l'opérateur devait lui-même armer, viser, déclencher et escamoter; ni même les semi-automatiques, où il n'avait qu'à déclencher ce qui commandait les deux autres opérations. Les modèles actuels sont intégralement automatiques, un moteur électrique assurant non seulement le changement de la surface sensible et le réarmement après chaque vue, mais le déclenchement à intervalles réguliers réglables à l'avance. Ajoutons que l'écran jaune est presque indispensable, ainsi que le tirage sur papier bromure à contrastes. Des perforations dans le cadre du châssis forment sur le bord du cliché un numérotage conventionnel qui permet de retrouver l'ordre de prise des vues.

En temps de guerre, des installations bien comprises permettent de fournir plusieurs milliers d'épreuves en quelques heures, l'urgence et la diffusion étant impératives. On verra d'intéressants détails sur ce sujet dans l'ouvrage de M. CARLIER cité plus loin. Les chiffres admis à l'heure actuelle sont : 1 heure 1/4 après l'instant de l'atterrissage, pour fournir 3 épreuves de 12 clichés; 3 heures 1/2 pour livrer 10 épreuves de 60 plaques; 5 heures pour 10 épreuves de 85 vues. En une journée de 16 à 18 heures, une section disposant d'un laboratoire à terre doublé de la voiture-remorque, peut arriver à sortir 5 000 à 6 000 épreuves; mais 3 000 est la mesure normale pour une journée, 1 500 si l'on n'a que la remorque avec 3 hommes.

Les vues prises d'avion, généralement dans une direction oblique pour les rendre plus parlantes aux yeux, sont très employées pour la publicité (vues d'usines, aspects pittoresques de villes, prospectus de voyages par Compagnies d'aviation, lotissements, etc.).

***

Transmission télégraphique des photographies. — En 1852 déjà, l'abbé Caselli avait obtenu grâce à son ingénieux *pantélégraphe*, la transmission d'une image par fil télégraphique. Le dessin original était tracé, avec une encre isolante, sur une feuille métal

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

lique cintrée sur laquelle venait passer et repasser, en lignes parallèles très rapprochées, un stylet métallique porté par un pendule également métallique, par lequel passe le courant. Quand le stylet est sur la plaque nue, le courant passe par elle ; mais quand il se trouve passer sur le trait d'encre, le courant ne passe pas. Ces passages et interruptions se reproduisent au poste d'arrivée, semblablement équipé sauf que la plaque métallique est ici une feuille de papier badigeonné d'une solution que le courant décompose en un dépôt coloré chaque fois qu'il passe. A condition que les deux pendules oscillent bien ensemble — dispositif aujourd'hui classique, mais neuf à l'époque, — chaque interruption de courant causée par l'encre au départ se traduira à l'arrivée par une non-décomposition du produit sur la feuille. On aura donc, quand le stylet aura fini d'explorer la surface ligne par ligne, une copie en négatif du message, formée sur un fond de traits rapprochés et parallèles.

Pour transmettre les demi-teintes de photogravures, divers systèmes ont été inventés. Korn en 1903 a obtenu d'intéressants résultats en utilisant les variations de conductibilité du sélénium suivant l'éclairement. Karolus et bien d'autres ont poursuivi leurs recherches dans la même voie. Mais une des plus élégantes solutions est celle de M. Édouard Belin : une épreuve est tirée au bichromate et traitée à l'eau, qui en gonfle plus ou moins la gélatine suivant l'insolation des divers points. Ces reliefs diversement accusés font monter plus ou moins une pointe exploratrice qui repose sur cette épreuve, enroulée sur un cylindre qui tourne en progressant lentement le long d'un axe fileté. Toute la surface est ainsi parcourue, en quelques minutes, par la pointe qui a décrit sur elle une spirale continue à tours très voisins (4 ou 5 par millimètre). Les montées et descentes de ce stylet commandent les variations d'un rhéostat, et modifient ainsi continuellement l'intensité d'un courant lancé dans un fil.

Au poste d'arrivée, ce courant sans cesse « modulé » fera osciller plus ou moins le miroir d'un galvanomètre : le rayon lumineux envoyé par une lampe sur ce miroir sera donc renvoyé dans des directions variées, et passe ainsi par telle ou par telle région d'une lame de verre à teintes dégradées. Il tombe ainsi, plus ou moins assombri, sur une feuille de papier au bromure enroulée sur un cylindre qui se déroule en parfait synchronisme avec celui du poste

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

expéditeur (grâce à un rappel d'entraînement automatiquement déclenché à chaque tour et qui rattrape tout décalage). Il n'y a plus qu'à développer.

Le téléphotographe Belin ne met que quelques minutes à transmettre une photographie d'un décimètre carré. Le seul inconvénient, commun à tous les transmetteurs électriques analogues, est que toute perturbation du courant télégraphique par orage, induction de fils voisins, etc., se traduit à l'arrivée par des taches, lézardes et autres traces graphiques.

Vues caricaturales. — On obtient des effets bizarres de déformation soit en pelliculant la plaque et en étirant la gélatine dans un sens, soit en prenant la vue à travers un prisme d'angle faible ou une lentille astigmatisante (bombée en cylindre).

On peut aussi produire, par une double pose sur la même plaque, soit des effets de surimpression qui font l'effet d'un personnage translucide (fantômes), soit un second portrait d'aspect normal s'il a été exécuté sur une portion de plaque restée vierge parce que à cet endroit le fond était une draperie noire. Dans ce dernier cas, le personnage peut être à une échelle différente, et des effets amusants peuvent en résulter.

Le même personnage peut figurer deux ou plusieurs fois sur la même vue sans fond noir (photographies dites *siamoises*) grâce à un artifice de pose. Au parasoleil de l'objectif est fixé un cadre dans lequel on glisse un carton opaque bouchant environ la moitié de l'objectif : la moitié de plaque seule s'impressionne, l'autre restant dans l'obscurité, et la séparation des deux régions étant floue et dégradée.On aura soin de poser deux fois le temps normal. Sans déranger l'appareil, on glisse par l'autre extrémité du cadre un second écran opaque jusqu'à venir toucher exactement le premier, que l'on enlève alors; puis on fait la seconde pose. C'est maintenant l'autre moitié de la plaque qui se trouve impressionnée, la première est masquée, et la zone dégradée de transition, ayant posé deux fois, a la même luminosité que le reste et ne montre aucune bande de séparation. Le sujet est naturellement venu se placer successivement dans les deux moitiés du champ. On peut prendre, par des écrans et bandes de dimensions convenables venant se remplacer au contact devant l'objectif après chaque pose, jusqu'à cinq ou six vues partielles parfaitement reliées sur la même plaque (ne pas oublier que les temps

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de pose doivent augmenter en proportion des superficies masquées) Les écrans opaques peuvent aussi ne pas avoir leurs bords verticaux ni rectilignes si la scène à composer l'exige, pourvu qu'ils viennent se remplacer bien exactement bord à bord. En réglant bien à l'avance le repérage des positions du sujet, on peut le représenter se décapitant, se donnant du feu, se serrant la main, se battant en duel contre lui-même, démembré en morceaux épars, pourvu de plusieurs têtes, ou d'une énorme, ou les tenant dans ses mains écartées, etc.

OUVRAGES A CONSULTER

G.-H. Niewenglowski, *Applications scientifiques de la Photographie*, Paris (Gauthier-Villars), 1895.

Koëhler, *Applications de la Photographie aux Sciences naturelles*, Paris (Gauthier-Villars), 1893.

A. Bertillon, *La Photographie judiciaire*, Paris (Gauthier-Villars), 1890.

R.-A. Reiss, *Manuel de police scientifique*, Paris (Alcan), 1908.

R.-A. Reiss, *La Photographie judiciaire*, Paris (Ch. Mendel), 1911.

Locard, *Manuel de technique policière*, Paris (Payot), 1923.

A. Batut, *La Photographie appliquée à la reproduction du type d'une famille tribu ou race*, Paris (Gauthier-Villars), 1887.

A. Maché, *Expertise scientifique des documents et œuvres d'art*, Paris (Montel).

Fabre-Domergue, *La Photographie des animaux aquatiques*, Paris (Gauthier-Villars), 1899.

A.-L. Donnadieu, *La Photographie des objets immergés*, Paris (Ch. Mendel), 1902.

A. Courrèges, *Reproduction des gravures, dessins, plans, manuscrits*, Paris (Gauthier-Villars), 1900.

E.-A. Martel, *La Photographie souterraine*, Paris (Gauthier-Villars), 1903.

Th. Dallmeyer (trad. Clerc), *Le Téléobjectif et la Téléphotographie*, Paris (Gauthier-Villars), 1904.

G. Gallice, *La pratique de la Téléphotographie*, Paris (de Francia).

H. Deneux, *La Métrophotographie appliquée à l'Architecture*, Paris (Catin), 1930.

A. Batut, *La Photographie aérienne par cerf-volant*, Paris (Gauthier-Villars), 1890.

A. Laussedat, *La Métrophotographie*, Paris (Gauthier-Villars), 1899.

Sacconey, *Métrophotographie*, Paris (Doin), 1913.

Fr. Schilling (trad. L. Gérard), *La Photogrammétrie*, Paris (Gauthier-Villars), 1908.

Beautemps-Beaupré, *Méthode pour la levée et la construction des cartes et plans hydrographiques*, Paris (Imprimerie impériale), 1811.

E. Crouzet, *Étude sur l'emploi des perspectives et de la photographie dans l'art des levers de terrain*, Paris (Berger-Levrault et Cie), 1902.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

G. Le Bon, *Les Levers photographiques et la Photographie en voyage*, 2 vol., Paris (Gauthier-Villars), 1889.

E. Dolezal, *Die Anwendung der Photographie in der praktischen Messkunst*, Halle a/S. (W. Knapp), 1896.

L. Cazes, *Stéréoscopie de précision théorique et pratique*, Paris (Ph. Pellin), 1895.

Colardeau, *Traité général de Stéréoscopie*, Paris (de Francia), 1924.

H. et J. Vallot, *Application de la photographie aux levés topographiques en haute montagne*, Paris (Gauthier-Villars), 1907.

F. Schiffner, *Die photographische Messkunst oder Photogrammetrie*, Hall a/S. (W. Knapp). Traduct. L. Gérard, Paris (Gauthier-Villars), 1908.

A. Meydenbauer, *Handbuch der Messbildkunst*, Halle a/S. (Knapp), 1912.

P. Seliger, *Die stereoskopische Messmethod in der Praxis*, Berlin (Springer), 1911.

A.-H. Carlier, *La Photographie aérienne*, Paris (Librairie Delagrave), 1921.

L.-P. Clerc, *Les Applications de la Photographie aérienne*, Paris (Doin), 1920.

Lieutenant-Colonel Andrieu, *Les révélations du dessin et de la photographie à la guerre*, Paris (Gauthier-Villars), 1920.

M. H. Roussilhe, *Applications de la photographie aérienne aux levés topographiques de précision*, Paris (Imprimerie nationale), 1917.

R. Hugershoff et H. Cranz, *Grundlagen der Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen*, Stuggart (Witmer), 1919.

A. Thouvenot, *La restitution des Photographies aériennes*, Paris (Chiron), 1924.

B.-M. Jones and J.-C. Griffiths, *Aerial Surveying by rapid Methods*, Cambridge (University Press), 1925.

Commandant Ollivier, *La Topographie sans Topographes*, Paris (*Revue d'Optique*), 1930.

Service géographique de l'Armée : *Instructions techniques* pour les levés aux grandes échelles (Section de Topographie), et autres *Instructions* — (Hors commerce).

P. Moessard, *Le Cylindrographe*, 2 vol., Paris (Gauthier-Villars), 1899.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XXIII

AGRANDISSEMENTS ET PROJECTIONS

Généralités. — Il est rare que l'on exécute directement de très grands clichés. Certaines chambres noires d'atelier permettent bien d'aller jusqu'au format de 1 mètre carré, et même au delà, et l'on en a vu, dans certaines expositions, des spécimens d'une rare perfection. Cependant ce sont là des résultats exceptionnels. Il est trop coûteux et trop difficile d'obtenir à la chambre noire un immense cliché sans défaut. Aussi préfère-t-on, dans la plupart des cas, ne pas dépasser le format 30 × 40. Au-dessus de cette dimension, on commence presque toujours par exécuter un petit cliché, 9 × 12 par exemple, dont on se sert pour tirer des épreuves amplifiées. Toutefois, lorsqu'il s'agit d'exécuter plusieurs grandes épreuves, il est préférable d'obtenir d'abord un grand négatif, soit sur verre, soit sur papier, le grain du support n'ayant généralement aucun inconvénient dans d'aussi grands formats, qui ne seront regardés que de loin.

Ce négatif peut être exécuté à la chambre noire; mais si l'amplification est très forte, il faut un appareil énorme, le plan focal se trouvant reculé très loin de l'objectif. On préfère alors utiliser une des dispositions décrites plus loin, et dont la première paraît avoir été mise en œuvre en février 1840 par Donné (très fort agrandissement par microscope solaire à lumière Drummond).

S'il s'agit d'exécuter une reproduction agrandie d'une épreuve montée sur carton (le cas se présente souvent pour les portraits), il faut d'abord en tirer, à la chambre noire, un petit négatif qui servira ensuite à obtenir une grande épreuve positive[1].

1. On peut, en pelliculant le cliché sans tannage préalable, donner à cette pellicule une extension notable en tous sens, d'ailleurs variable suivant les marques de plaques. L'opacité diminue naturellement puisque l'argent réduit se trouve étalé sur une plus grande surface.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Agrandissements à la lumière diurne. — Pour utiliser la lumière diffuse, la paroi d'une chambre obscure est percée d'une ouverture contre laquelle est placée le cliché à reproduire, la face gélatinée vers l'objectif, le verre du côté de la lumière. Un objectif projette l'image amplifiée du cliché sur un écran porté par un chevalet muni de galets roulant sur rails. La mise au point étant réglée, on place sur l'écran une feuille de papier sensible que l'on maintient par des punaises ou autrement. Si l'on veut tirer un portrait en vignette, on interpose un dégradateur; on peut d'ailleurs découper une ouverture appropriée dans un carton ou papier opaque, et, le tenant à quelques centimètres du papier, l'agiter légèrement dans son plan pendant la pose : ce mouvement donne aux bords le flou ou dégradé qui convient. On peut de même masquer pendant une portion plus ou moins grande de la pose, une région que l'on désire affaiblir sur l'épreuve, sans que le bord de cette région soit nettement tranché.

Ce dispositif s'applique aux papiers rapides, au gélatinobromure. Pour les procédés plus lents, papier albuminé ou papier au charbon, on utilisait jadis la lumière solaire, que l'on dirigeait dans la chambre noire au moyen d'un réflecteur, mû au besoin par un mouvement d'horlogerie (héliostat).

Aujourd'hui, ces combinaisons sont à peu près complètement abandonnées. Presque toujours, on a recours à la lumière artificielle, dont on peut disposer tous les jours, à toute heure, et dont on règle à volonté l'intensité.

Agrandissements à la lumière artificielle. — Les appareils d'agrandissements à la lumière artificielle sont construits à peu près de la même manière que les lanternes magiques, ainsi qu'on peut s'en rendre compte en jetant un coup d'œil sur la figure 108. Une caisse en tôle noircie contient une lampe dont la lumière est concentrée par un réflecteur concave et par une grande lentille plan-convexe double, à monture laissant l'air circuler entre elles, ou *condensateur*, sur le cliché placé derrière l'objectif. La lanterne est construite de manière à ne laisser filtrer aucune lumière susceptible de voiler le papier sensible exposé au foyer de l'objectif. L'air nécessaire à la combustion si l'on emploie une source autre qu'une ampoule électrique, pénètre dans la caisse par un système de chicanes et en sort par la cheminée, également à chicanes. L'espace qui sépar

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

l'objectif du cliché est fermé par un soufflet. Un autre soufflet séparant la plaque de l'objectif permet d'avancer ou reculer celui-ci pour la mise au point; mais le corps avant de la lanterne peut rester

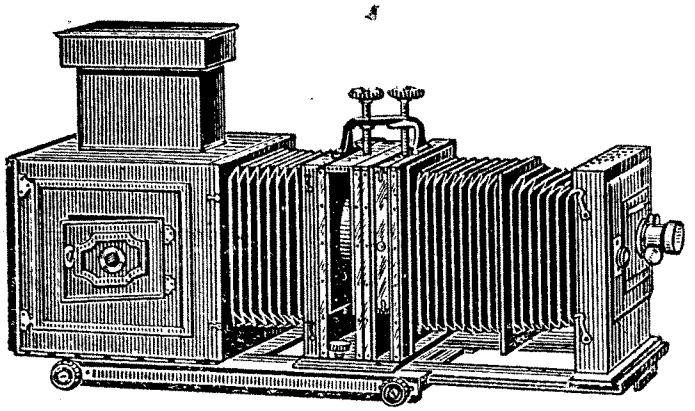


Fig. 108. — Lanterne d'agrandissement.

rigide (en tôle), et seul l'objectif se déplace de quelques centimètres par un pignon à bouton et une crémaillère.

L'écran sur lequel est projetée l'image amplifiée est monté sur un cadre où l'on fixe le papier sensible. Un volet le protège de la lumière avant et après la pose. Il faut évidemment opérer dans une pièce obscure.

La lampe à pétrole suffit généralement pour les agrandissements au gélatinobromure, mais, pour les papiers lents, il faut un éclairage plus intense, lumière électrique ou lumière oxhydrique. Il est important que la lumière soit très uniformément répartie; il vaut mieux employer une ampoule opaline de grand diamètre, avec un verre douci devant et une surface réfléchissante plane derrière, et supprimer le condensateur, toujours mal centré[1] et riche en aberrations. Il va de soi que le papier sensible et le cliché doivent être bien parallèles, sans quoi il y aura déformation, avec flou pour l'une des extrémités.

1. La lampe trop voisine du condensateur donne sur l'écran un champ auréolé de bleu-violet dégradé, et de rougeâtre si elle est trop loin. Si la lampe n'est pas placée juste devant le centre du condensateur, l'auréole bleue ou rouge apparaît en un croissant dégradé latéral, du côté opposé à l'excentrement de la lampe.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Agrandisseurs. — On désigne sous ce nom de petits appareils d'agrandissement très simples, particulièrement commodes pour les amateurs qui n'emportent dans leurs excursions que des chambres noires de format très exigu et tirent ensuite de leurs clichés des épreuves amplifiées seulement deux ou trois fois, par exemple un $4 \times 6\ 1/2$ en 9×14 (carte postale). On ne dépasse d'ailleurs presque jamais le grossissement 4 ou 5, le grain devenant apparent et les contours rarement assez nets.

L'agrandisseur représenté figure 109 est une boîte étanche, en bois noirci à l'intérieur ou même en carton, dont l'un des côtés reçoit le petit cliché, et le côté opposé le châssis contenant le papier sensible. L'objectif est fixé à demeure entre le cliché et l'épreuve, et à une distance telle des deux surfaces que l'image du premier se dessine nettement sur la seconde avec l'amplification voulue. Devant le cliché sont disposés un verre dépoli diffusant l'éclairage et un volet servant d'obturateur. C'est en somme une chambre rigide à trois corps.

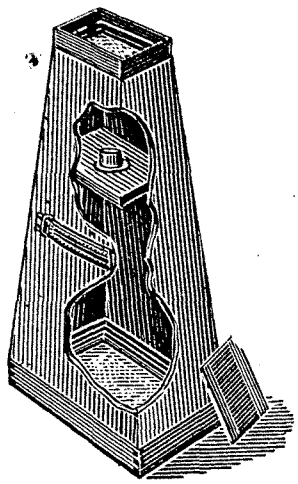


Fig. 109. — Agrandisseur dit cône rigide.

On se sert de cet appareil comme d'un châssis-presse. On y place le papier sensible, dans le laboratoire, puis on le porte au jour ou devant une lampe électrique; on ouvre le volet, puis, l'exposition terminée, on le reporte dans le laboratoire, pour en extraire le papier impressionné.

L'objectif est toujours fortement diaphragmé pour donner net jusqu'aux bords. On a construit des appareils analogues en deux parties, pouvant rentrer plus ou moins l'une dans l'autre, pour obtenir divers rapports d'agrandissements (par exemple 2, 2 1/2 et 3); des échelles graduées indiquent le rapport, ainsi que le déplacement à faire en même temps subir à l'objectif. Aujourd'hui, ces agrandisseurs à amplification variable sont généralement à soufflet et sont montés sur une colonne verticale. Certains sont à mise au point automatique.

Artifices d'exécution. — Lorsqu'on exécute un agrandissement sur papier à image latente (gélatinobromure ou charbon),

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

il est prudent de faire un essai préalable en impressionnant sur l'écran un petit morceau de papier sensible que l'on développe ensuite ou que l'on dépouille, afin de vérifier si le temps de pose a été bien calculé. Il est quelquefois nécessaire de renouveler plusieurs fois cet essai, en rectifiant chaque fois la durée d'exposition. Ce n'est que lorsqu'on est sûr de réussir que l'on expose la grande feuille de papier sensible. La pose varie à la fois d'après le rapport d'agrandissement (comme les surfaces sur lesquelles se répartira la lumière, donc comme le carré de l'amplification), l'ouverture de l'objectif (généralement invariable), la puissance de la source, la sensibilité du papier, enfin l'opacité du cliché, qui reste le facteur le plus variable et le plus difficile à préciser si l'on n'a pas de densitomètre.

M. José a proposé, en 1894, un procédé très original, qui évite toute incertitude dans l'évaluation du temps de pose des papiers au gélatinobromure. Avant de démasquer l'objectif, on mouille la couche sensible avec un révélateur à l'hydroquinone ou à l'iconogène additionné de glycérine. On voit alors venir l'image, absolument comme sur un papier à noircissement direct, et on arrête l'exposition au moment opportun. Comme les noirs du phototype, projetés sur les parties claires de l'épreuve, empêchent de bien juger de son intensité, il faut de temps en temps placer devant l'objectif un verre jaune dépoli. L'épreuve se trouve alors éclairée par une lumière diffuse inactinique, et l'on reconnaît facilement si l'impression est suffisante ou s'il convient de la continuer. Un développement complémentaire est généralement inutile, mais peut quelquefois servir à modifier les caractères de l'image : dans ce dernier cas, il faut avoir soin d'interrompre l'exposition de l'épreuve avant qu'elle ait acquis toute son intensité.

L'amateur possède rarement des cuvettes assez grandes pour développer et fixer les épreuves fortement amplifiées. Il est facile de construire une grande cuvette, en collant des bandes de carton autour d'une planchette et en rendant le tout imperméable en y passant un pinceau enduit d'un vernis gras ou de paraffine en fusion. Mais on peut aussi opérer sans cuvette, en posant l'épreuve sur une planche bien propre ou sur une vitre, et y passant le révélateur à l'aide d'un large pinceau ou d'une éponge douce. Le développement achevé, on lave à grande eau sous un robinet, et l'on passe le fixateur également au pinceau ou à l'éponge.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Retouche des agrandissements. — Les images modérément amplifiées n'exigent pas, en général, de retouche proprement dite. Si le cliché a déjà été retouché, ou s'il est sans défaut, il suffira de *repiquer* l'épreuve, comme après un tirage par contact. Mais les grandes épreuves exécutées d'après de très petits clichés nécessitent d'ordinaire une retouche complète. Le moindre défaut imperceptible sur le phototype s'exagère à l'agrandissement, et, même si le cliché est sans défaut apparent, le grain du gélatinobromure se traduit sur l'épreuve agrandie par des lacunes qu'il est presque toujours nécessaire de combler et par des duretés qu'il convient d'adoucir. Aussi les portraits agrandis exigent-ils l'intervention du retoucheur.

La retouche s'exécute soit au crayon, soit au pinceau ordinaire, soit au pinceau à air. Le coloriage, s'il y a lieu, s'exécute comme nous l'avons vu à propos des petites photocopies.

Pour les agrandissements qui doivent être peints à l'huile, on trouve dans le commerce des toiles enduites au gélatinobromure d'argent, beaucoup plus résistantes que les papiers et dont le mode d'emploi est exactement le même. L'image est imprimée assez faible, ne servant que de guide. Le résultat est généralement affreux. Les grandes images peuvent également être mises en couleur au moyen du pastel. L'épreuve, clouée sur une planche à dessin, est d'abord frottée avec un tampon de laine enduit de poudre de pierre ponce, jusqu'à complète disparition de la couche gélatineuse. Après avoir soigneusement époussetté la surface, on étend les couleurs en poudre, soit du bout du doigt, soit à l'estompe, soit au blaireau, suivant l'étendue à couvrir et suivant l'effet à réaliser.

***

Projections. — L'art des projections est connu et pratiqué depuis longtemps (la lanterne magique est décrite par le P. Kircher vers 1660) mais il était resté rudimentaire et d'un usage très restreint, jusqu'à ce que la photographie lui eût donné son véritable essor.

La projection est le meilleur moyen de mettre en valeur les diapositifs tirés de petits clichés. C'est surtout un précieux moyen d'illustration documentaire devant un auditoire, par un conférencier. Ce n'est, en somme, qu'un *agrandissement temporaire*, et les lanternes de projection sont construites de la même manière que les

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

lanternes d'agrandissement, mais on est moins exigeant sur la question d'étanchéité absolue des joints et parois, et davantage en ce qui concerne la luminosité de l'image.

Pour obtenir de belles projections, il faut une source de lumière à la fois très intense et très blanche. L'acétylène ou les lampes à manchons incandescents[1] suffisent, à la rigueur, dans les locaux exigus où l'on se contente d'une amplification restreinte. L'arc électrique est très intensif, mais demande de la surveillance et du réglage fréquent s'il n'y a un régulateur automatique, assez encombrant et coûteux. Les charbons sont disposés obliquement, de manière à utiliser le maximum de lumière. Le réglage du point lumineux est effectué à l'aide de trois boutons qui permettent de hausser les charbons ensemble ou séparément et de les dévier à droite ou à gauche. On fabrique aujourd'hui des ampoules demi-watt à atmosphère gazeuse, de 200 à 1 000 bougies, où le filament est replié sur une petite surface, et dont l'emploi est autrement simple et commode. Il est préférable de les prendre à bas voltage et fort ampérage. Elles permettent de réduire considérablement les dimensions de l'appareil projecteur (fig. 110).

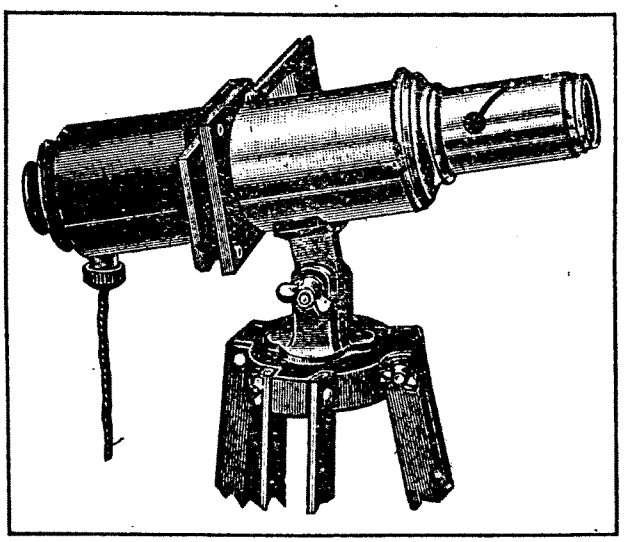


Fig. 110. — Appareil à projection de faible encombrement *le Sirius* (Demaria-Lapierre). Lampe de 75 watts permettant une projection de 3 mètres de côté. La mise au point se fait par la rotation de l'objectif, dont un bouton saillant est engagé dans la fente hélicoïdale visible sur la figure.

1. La flamme portant à l'incandescence ces manchons est soit oxhydrique, soit oxy-acétylénique, soit oxy-éthérique avec carburateur. Dans tous les cas, il faut un tube d'oxygène sous pression avec ses accessoires (manodétendeur).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Les diapositifs destinés à la projection[1] sont généralement passés dans un cadre ou châssis à mouvement alternatif. Pendant qu'une plaque est en face de l'objectif qui en projette l'image, on en introduit une autre dans le cadre resté à l'extérieur. On pousse alors le châssis, la nouvelle image passe à la projection, pendant qu'on retire la première et qu'on la remplace par une autre (fig. 110). Une petite rampe inclinée amorce automatiquement la sortie du diapositif repoussé, et les doigts saisissent la partie saillante.

Les vues doivent être placées dans le châssis la tête en bas, puisque l'objectif en projette sur l'écran une image réelle *renversée*. Il faut aussi que la face gélatinée porteuse de l'image soit tournée vers l'objectif et non vers l'écran, sans quoi les personnages seraient gauchers et les inscriptions lues à l'envers. Pour éviter ces contretemps toujours désagréables, il est bon de disposer d'un aide qui n'ait qu'à s'occuper de la lanterne et des vues, le conférencier ne pouvant guère le faire correctement tout en parlant. Il aura dû ranger préalablement toutes les vues dans le bon sens, et dans l'ordre convenable; on lui donne le signal du changement par un léger bruit ou un mot, et il doit, *aussitôt* ce changement de vue exécuté, procéder à la mise en place de la vue suivante dans l'autre compartiment du châssis, pour ne pas créer de temps mort, ou « loup », quand on la lui demandera. Ces vues se transportent dans des boîtes à rainures spéciales, avec liste numérotée collée au couvercle; chaque diapositive est doublée d'un verre mince maintenu par une bandelette de papier gommé noir qui encadre le tout. Outre l'étiquette portant le titre, on a collé sur la marge un confetti blanc servant de repère pour indiquer, par sa position, le sens correct.

Les projections peuvent être vues par transparence ou par réflexion. Dans le premier cas, l'écran est placé entre le projecteur et les spectateurs. L'écran transparent est généralement constitué par une pièce de toile sans couture, que l'on mouille immédiatement avant

1. Le format officiel (Congrès international de 1889) des diapositifs pour projection, a été fixé à 8 1/2 × 10 cm., ce qui donne une diagonale de 103 millimètres et exige ce diamètre au condensateur. De plus en plus on prend l'habitude de projeter des diapositives de format courant (6 1/2 × 9 ou 9 × 12). Même pour les sujets en hauteur, la dimension 100 millimètres doit être l'horizontale. Des caches en papier noir, mis entre la plaque et son verre forment l'encadrement désirable.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

la séance. On la tend soit par son simple poids, soit mieux par un laçage dans des œillets. Il existe aussi des écrans à la gélatine, spécialement préparés pour la projection par transparence. L'inconvénient est que l'on aperçoit plus ou moins la source lumineuse à travers l'écran translucide.

Quand le projecteur est placé derrière les spectateurs, la projection se fait par réflexion sur un écran blanc, ordinairement aussi en toile. Il faut, autant que possible, que l'écran soit opaque, car tout ce qui passe à travers est perdu pour le spectateur. Le mieux serait donc de projeter les images sur un mur blanchi. A défaut, on peut tendre sur un châssis une toile à tissu très serré que l'on enduit d'une forte couche de peinture à l'huile à base à blanc de zinc ou de blanc de céruse. Cette peinture doit avoir une souplesse particulière si l'on doit souvent démonter et enrouler l'écran, sans quoi elle se fendille. Quel que soit l'écran, il est évident que la salle doit être aussi peu éclairée que possible; la lumière diffusée par l'écran est largement suffisante pour empêcher tout accident que pourrait causer une obscurité totale.

Ce qui est encore préférable, c'est l'écran métallisé constitué par une surface bien plane recouverte de poudre d'aluminium. Avec cet écran, la projection paraît environ dix fois plus brillante que sur une toile, mais seulement pour les spectateurs placés près de l'axe du faisceau lumineux : pour ceux qui en sont écartés de plus de 30°, la lumière est, au contraire, très diminuée. Ce mode de projection n'est donc réellement avantageux que dans les salles longues et relativement étroites.

On a assez souvent à projeter non des diapositives transparentes, mais des épreuves sur papier, gravures, dessins, cartes postales, etc. ou même de petits objets opaques (monnaies, etc.).

On les éclaire alors non par transparence mais par projection de lumière sur leur face, au moyen de deux ou trois ampoules à réflecteurs; il en résulte que le corps de la lanterne est un peu différent de ce qu'il est pour l'éclairage par transparence. Les objets sont vus naturellement renversés et « gauchers[1] ». Ces appareils ont été appelés *épidiascopes*, ou de divers autres noms impressionnants.

1. Un miroir à 45° peut opérer le redressement. Il a de plus l'avantage de permettre de poser l'objet horizontalement (cuves à liquides, etc.).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Pour projeter les images d'objets microscopiques, on se sert d'instruments spéciaux, depuis longtemps appelés « microscopes solaires ». Le diapositif est fixé au porte-objet par deux lames élastiques. L'objectif, à très court foyer, est monté sur un chariot à crémaillère et vis micrométrique pour la mise au point. Comme le condensateur concentre sur l'image une grande quantité de radiations, il est nécessaire d'absorber une partie de la chaleur en interposant une cuve en verre à faces parallèles, que l'on remplit d'eau pure ou mieux contenant très peu de sulfate de fer ou de cuivre, qui arrêtent l'infra-rouge.

Deux des plus intéressantes utilisations de la photographie documentaire en dimensions microscopiques, sont la réduction sur pellicule en collodion de journaux, lettres et dépêches, dont un pigeon voyageur peut emporter le léger poids, si riche en substance (siège de Paris, 1870); — et d'autre part la réduction sur pellicule de petites dimensions, des pages d'un livre tout entier, qu'un appareil de projection très peu encombrant remet en vraie grandeur pour la lecture. Une très riche bibliothèque peut ainsi être emmagasinée en fort peu d'espace, un livre rare peut être réédité à très bon compte en nombreux exemplaires fac-similés, etc. Ce procédé a même commencé a être exploité industriellement (*Photoscopie*).

Les *polyoramas* sont constitués par deux lanternes superposées, dont une même manette referme progressivement un des objectifs pendant que l'autre s'ouvre d'autant : ce qui produit un effet de substitution « fondue » d'une vue à une autre.

OUVRAGES A CONSULTER

H. Fourtier, *La Pratique des projections*, 2 col., Paris (Gauthier-Villars), 1892-1893.

H. Fourtier et A. Molteni, *Les Projections scientifiques*, Paris (Gauthier-Villars), 1894.

E. Trutat, *Traité général des projections*, Paris (Ch. Mendel), 2 vol.

G. Michel-Coissac, *La théorie et la pratique des Projections*, Paris (Bonne Presse), 1901.

L.-P. Clerc, *La technique de la Projection*, Paris (Montel).

G. Massiot, *Les projections scientifiques et amusantes*, Paris (Gauthier-Villars), 1907.

Alber et Hégé, *Le grand Manuel de projections*, Paris (Mazo).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

H. FOURTIER, *Les Positifs sur verre*, 2e édition, Paris (Gauthier-Villars), 1907.
J. BERNARD et L. TOUCHEBŒUF, *Petits Clichés et Grandes Épreuves*, Paris (Gauthier-Villars), 1894.
A. COURRÈGES, *Les Agrandissements photographiques*, Paris (Gauthier-Villars), 1901.
F. GUILLON, *Les Agrandissements*, Paris (Gauthier-Villars), 1901.
KLARY, *Les Portraits au crayon, au fusain et au pastel obtenus au moyen des agrandissements photographiques*, Paris (Gauthier-Villars), 1904.
E. TRUTAT, *Traité pratique des agrandissements photographiques, à l'usage des amateurs*, 2e édition, 2 vol., Paris (Gauthier-Villars), 1897-1900.
E. TRUTAT, *Les Agrandissements sur papier à couches pigmentaires*, Paris (Ch. Mendel), 1909.
E. WALLON, *Les Agrandissements*, Paris (Gauthier-Villars), 1899.
H. BOURÉE, *Les Agrandissements en photographie*, Paris (de Francia).
A. DELAMARRE, *Les Agrandissements d'amateurs*, Paris (de Francia).
A. DELAMARRE, *Les Agrandissements à la lumière artificielle*, Paris (de Francia).
L.-P. CLERC, *La technique des Agrandissements*, Paris (Montel).
A. CARTERON, *Traité spécial des Agrandissements photographiques*, Paris (Mazo).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XXIV

LA CINÉMATOGRAPHIE

Analyse du mouvement. — Les premiers essais de *chronophotographie* (du grec χρόνος, temps, période) remontent à l'année 1878 et sont dus à Muybridge, de San-Francisco. Ces débuts furent très remarqués, malgré l'extrême complication de la méthode employée. Le sujet dont on voulait analyser les attitudes successives se déplaçait sur une piste le long de laquelle se trouvaient disposés, d'un côté un écran blanc exposé au soleil, et de l'autre une batterie de 30 chambres noires munies chacune d'un objectif à grande ouverture et d'un obturateur électrique. Chaque obturateur se trouvait déclenché par l'ouverture du circuit dont faisait partie un fil tendu en travers de la piste. A mesure que le sujet avançait en face des objectifs, les fils se brisaient successivement sur son passage, les obturateurs s'ouvraient au même moment et se refermaient aussitôt, de telle sorte qu'on obtenait une suite de clichés représentant les phases successives du mouvement à analyser. Sur chaque épreuve, le sujet se détachait en **noir** sur le fond blanc de l'écran. On avait donc, en réalité, non pas des images complètes, mais seulement des silhouettes figurant les différentes attitudes du coureur ou de l'animal soumis à l'expérience. Le matériel nécessaire à ces essais était encombrant et onéreux; en outre, l'emploi simultané de 30 plaques au collodion exigeait un nombreux personnel. Aussi les expériences de Muybridge coûtèrent-elles 300 000 francs. Il n'était d'ailleurs pas question de *reconstituer* l'apparence du mouvement par l'utilisation des clichés ainsi obtenus, mais seulement d'analyser le mécanisme de la marche et de la course par la décomposition et la fixation de ses diverses phases. L. Ducos du Hauron, dans un brevet du 1er mars 1864, envisageait l'enregistrement fractionné de ces phases *et leur synthèse*. Mais la lenteur des procédés photographiques alors en usage rendait cette invention inutilisable.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Ces expériences furent reprises quelques années plus tard, avec le gélatinobromure, par le professeur Marey, dont les travaux sur l'analyse de la locomotion chez l'homme et chez les animaux sont restés célèbres. Au début, Marey avait employé un appareil analogue au *revolver astronomique* imaginé par Janssen d'après un projet formel de Faye (1849) pour étudier le passage de Vénus sur le soleil le 8 décembre 1874. Ce revolver imprimait sur plaque daguerrienne une série de 12 images représentant les phases successives du contact, la plaque restant immobile pendant la durée de la pose, pour tourner ensuite de 1/12 de tour avant la suivante. A la rapidité près, c'était le principe du cinématographe actuel, où la succession des surfaces sensibles se fait en outre non par rotation, mais par progression en ligne droite indéfinie, grâce à l'emploi, comme support de l'émulsion, du ruban flexible en celluloïd, préparé et employé pour la première fois, semble-t-il, par Ferrier en 1879, avec brevet par Alexandre le 27 avril 1881. Comme les images étaient prises à soixante-dix secondes d'intervalle, l'expérience de Janssen n'a qu'un rapport lointain avec le sujet que nous traitons ici, et, si nous en faisons mention, c'est que Marey s'est inspiré de la disposition adoptée par l'astronome pour construire son *fusil photographique*. Un mécanisme à répétition permettait d'imprimer successivement 12 images sur une plaque sensible au gélatinobromure accomplissant un mouvement de rotation en une seconde. Ici par contre il n'y avait pas d'arrêt dans la rotation, la surface sensible restait mobile pendant la pose. L'impression de chaque image durait 1/720 de seconde. Pour opérer à l'aide de cet instrument, on épaulait, on visait comme avec un fusil ordinaire, et l'on pressait la détente. La reconstitution synthétique du mouvement ainsi décomposé se faisait au phénakisticope, sur *disques zootropiques* de Plateau. L'inconvénient de cette combinaison était de limiter l'analyse à 12 images, d'ailleurs trop petites. Aussi fut-elle bientôt abandonnée et remplacée par la suivante.

L'appareil installé par Marey à la station physiologique du Parc aux Princes était constitué par une chambre noire montée sur un chariot à quatre roues pouvant se déplacer le long d'une petite voie ferrée perpendiculaire à la piste. L'obturateur placé devant l'objectif consistait en un grand disque percé d'une série de fenêtres équidistantes, auquel un poids assez lourd communiquait un mouve-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

ment de rotation rapide. La plaque sensible se trouvait ainsi exposée un grand nombre de fois. Pour éviter le voile général qui serait résulté de ce mode d'opérer, un fond rigoureusement noir faisait face à l'instrument. Ce fond était formé d'un large écran de velours noir protégé par un auvent qui le laissait complètement dans l'ombre, tandis que la piste était vivement éclairée. Le sujet se détachait ainsi en blanc sur fond noir. Une échelle métrique, alternativement blanche et noire, fixée au sol, indiquait les distances parcourues; et comme, d'autre part, la vitesse du disque obturateur était exactement déterminée, il était facile de connaître le temps pendant lequel un espace donné avait été franchi, ainsi que la durée de tel ou tel mouvement. Le sujet qui se déplaçait le long de la piste était ainsi photographié un grand nombre de fois, sur la même plaque, en ses diverses attitudes. Pour les mouvements lents, dans le but d'éviter la superposition et la confusion des images, le sujet était revêtu de noir, à l'exception de quelques lignes blanches le long du cou, du bras, du tronc, de la jambe, ou même seulement de quelques boutons brillants correspondant aux principales articulations et qui, impressionnant seuls la plaque, suffisaient pour marquer l'aspect général de chaque attitude.

Cette méthode n'est évidemment applicable qu'aux sujets qui se déplacent dans une direction perpendiculaire à l'axe optique. Pour les sujets qui s'approchent de l'objectif ou qui s'en éloignent, la décomposition de leur mouvement doit être enregistrée sur des plaques rapidement substituées l'une à l'autre, et le problème n'a été complètement résolu que par les appareils cinématographiques qui seront décrits plus loin. Mais dès 1889 et 1890 Marey avait employé divers dispositifs un peu délicats pour faire arrêter un instant la pellicule à chaque instantané pris. A ce point de vue, le *Kinétographe* d'Edison, d'un an postérieur (1891), marquait une véritable régression. C'était une chambre noire à l'intérieur de laquelle une longue pellicule sensible se déroulait *sans arrêt* au foyer d'un objectif périodiquement démasqué par un obturateur très rapide. La pellicule développée et fixée servait à obtenir une suite de petits diapositifs également disposés le long d'un ruban transparent. Ces photocopies reconstituaient la scène que l'on avait photographiée, lorsqu'on les faisait passer derrière un oculaire périodiquement découvert par un obturateur. L'instrument destiné à cette reconstitution du mou-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

vement portait le nom de *kinétoscope*. La pellicule positive s'y déroulant d'un mouvement continu, il fallait, pour que son déplacement ne fût pas sensible à l'observateur, que la durée de visibilité restât extrêmement courte, environ 1/7 000 de seconde. Dans ces conditions, pour que les images parussent se succéder sans interruption, il fallait en faire passer un grand nombre, au moins 30 par seconde.

Synthèse du mouvement. — Des jouets d'enfants avaient déjà permis de donner l'illusion du mouvement à l'aide d'images dessinées sans le secours de la photographie. Le *thaumatrope*, disque tournant rapidement autour de son diamètre, fusionnait les deux dessins qu'il portait sur ses deux faces; mais cette union, imaginée en 1823 ou 1825 par Pâris, restait statique et ne donnait en rien l'idée d'un déplacement; au contraire, il stabilisait pour l'œil des images qui se déplaçaient. Au début du XIXe siècle, entre 1829 et 1833, le physicien belge Plateau avait imaginé le *phénakisticope*, composé de deux disques de carton fixés aux extrémités d'un axe horizontal. L'un des disques était noir et percé d'un certain nombre de fentes étroites. En regard de chacune de ces fentes, le second disque montrait une image représentant l'une des phases d'un mouvement. Ce couple de disques tournant rapidement, l'œil placé devant les fentes avait l'illusion d'un mouvement réel. Le modèle primitif avait 8 fentes.

Le *zootrope* est formé d'un cylindre ouvert à sa partie supérieure et posé sur un pivot vertical. Une bande de papier, sur laquelle sont dessinées 12 attitudes différentes d'un sujet, est placée à l'intérieur du cylindre, dont elle n'occupe que la moitié de la hauteur. L'autre moitié est percée de 12 fentes verticales. On imprime au cylindre un mouvement de rotation rapide, et l'on regarde l'intérieur à travers les fentes. On voit alors le sujet s'animer et exécuter certains gestes ou certains mouvements : ce sera, par exemple, un acrobate exécutant des sauts périlleux, un enfant jouant au ballon, des valseurs tournoyant, etc. C'est le phénakisticope où la surface plane des disques se transforme en enroulement cylindrique. L'un est donc à l'autre ce que le fusil photographique sur plaque tournante de Janssen et de Marey est à l'enregistreur sur ruban pelliculaire de Marey et de Démeny. Les Américains lui donnent pour créateur Horner, en 1833.

Le *praxinoscope* dû à Émile Raynaud en 1877, consiste également

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

en un cylindre tournant, mais sa hauteur est réduite à celle des images. Celles-ci se reflètent dans des miroirs disposés au centre de l'appareil, en nombre égal à celui des images. En dirigeant le regard vers les miroirs, le spectateur voit s'animer le sujet représenté sur la bande de papier.

D'innombrables variantes de ces dispositifs stroboscopiques ont été créés, ou plutôt baptisés, vers le milieu du XIXe siècle.

Les dimensions de ces appareils ne permettent pas de reproduire des scènes bien variées. Les images représentent un mouvement décomposé en 12 phases au plus, qui reviennent, toujours les mêmes, à chaque tour. Seul celui de Reynaud (malgré quelques essais de Molteni) pouvait se prêter à la projection, et assez mal. Mais surtout les vues étaient simplement des dessins à la main, et leur valeur analytique était illusoire.

Muybridge, qui avait inauguré la chronophotographie, fut aussi l'initiateur de la projection animée. En 1882, il réalisait pour la première fois la reconstitution du mouvement analysé par la photographie. Il mettait bout à bout les instantanés d'une course de cheval saisie par ses 30 appareils, et les projetait à travers une sorte de phénakisticope formé d'un disque de verre portant les diapositifs, et dénommé par lui *Zoopraxiscope*. Dans des séances publiques, données chez le peintre Meissonier et à l'École des Beaux-arts, on avait ainsi vu courir sur l'écran des silhouettes d'hommes et d'animaux. En 1883, il chronophotographiait par 40 appareils en batterie le pas humain, et peu après, Anschütz, de Lissa, construisait, avec l'aide de la maison Siemens, des zootropes photographiques dans lesquels chaque image était éclairée seulement pendant un instant extrêmement court, lorsqu'elle passait dans le champ visuel. Cet éclairage intermittent était produit par la décharge électrique traversant un tube de Geissler; les vues avaient été prises au moyen de 24 chambres, sur des hommes et des chevaux, et les résultats étaient remarquables.

M. Demeny, collaborateur de Marey, disposait autour d'un disque 24 images chronophotographiques et les faisait successivement passer devant un objectif. C'était le dispositif Muybridge. Demeny, comme son maître Marey, ne cherchait dans la chronophotographie qu'un procédé analytique pour décomposer un mouvement en phases constitutives et consécutives fixées instantanément, « un moyen

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de disséquer le temps », comme dit très bien M. Tranchant. La reconstitution zootropique ou phénatiscopique par Muydridge et Anschütz ne portait que sur une très brève collection; celle du Kinétographe d'Edison était destinée à un seul observateur et surtout viciée par le déroulement *continu* du film.

Cet inconvénient a été évité en donnant à la pellicule un mouvement saccadé et en ne la démasquant que lorsqu'elle est immobilisée. Il suffit alors, pour procurer une sensation lumineuse continue, grâce à la persistance des impressions rétiniennes, de faire passer 15 images par seconde. Cette combinaison avait été utilisée d'abord par Marey et Demeny. « Je me servis, écrit le premier[1], des bandes ou pellicules transparentes sur lesquelles j'avais obtenu l'analyse du mouvement; je les fis passer dans un chronophotographe projecteur où elles étaient entraînées par des rouleaux, mais où certains organes les arrêtaient assez longtemps pour qu'elles reçussent, par derrière, un éclairement suffisant. » Le brevet de ce *chronophotographe* est de juin 1893; le déroulement de la pellicule était arrêté jusqu'à 20 fois par seconde par la pression d'une pièce freinante, mue par un électro-aimant, plus tard par une came. D'autre part, Marey dans son livre *le Mouvement* (Masson, 1894) prévoyait la projection de ce film : « Chaque image peut donc être projetée sur un écran pour les besoins d'une démonstration publique... [elle] peut donner lieu à une série de projections successives se succédant à intervalles de temps si courts, que le spectateur voit le mouvement se reproduire avec toutes ses phases » (p. 123). C'est là, textuellement, tout le cinéma moderne, prise et projection; mais... Marey ne l'a qu'indiqué, sans l'exécuter en ce qui concerne la partie projection. Ou plutôt il l'a tentée, mais n'a pas poursuivi, à cause du manque de fixité des images. En 1894, M. Gaumont construisait, sous les noms de *biographe* et de *bioscope*, l'un pour l'analyse, l'autre pour la synthèse du mouvement, les appareils imaginés par M. Demeny. Le biographe exécutait une suite continue de 80 images et même davantage, avec une vitesse de 8 à 20 images par seconde, et le bioscope reconstituait la scène photographiée, en montrant successivement toutes ces images. Comme le dit M. Michel Coissac, en 1893-94 les chercheurs tenaient tous les éléments en mains. Parmi ces cher-

1. MAREY, *La Chronophotographie*, p. 25.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

cheurs il faut citer l'Américain Francis Jenkins, les Français Bouly (créateur du mot *cinématographe* dans son brevet du 12 février 1892) et Grimoin-Sanson.

L'année suivante, MM. Lumière montraient[1] les premières projections animées, obtenues à l'aide de leur *cinématographe* (de κίνημα, mouvement). Dans cet appareil, chaque période correspondant à la prise ou à la vue d'une image, a une durée de 1/15 de seconde. La pellicule reste immobile pendant 2/45 de seconde, et emploie à se déplacer le dernier 1/45. Pendant sa phase d'immobilité, l'objectif est ouvert; pendant sa phase de déplacement, la lumière est au contraire interceptée par un secteur plein qui tourne devant l'objectif.

Le cinématographe, rapidement perfectionné, a obtenu dès ses débuts un succès qui n'a fait que s'accroître, si bien qu'il constitue actuellement le plus en vogue de tous les spectacles.

On a fabriqué sous divers noms (*Kinora* Lumière, *Mutoscope*, etc.) des restituteurs de mouvement, consistant en une série de photographies tirées sur papier et superposées en un bloc ou carnet, qu'on effeuille rapidement en faisant pression obliquement d'un doigt contre le bord : le défilé successif des vues sous le regard donne l'impression du mouvement reconstitué, mais ce défilé est terminé au bout de quelques secondes.

***

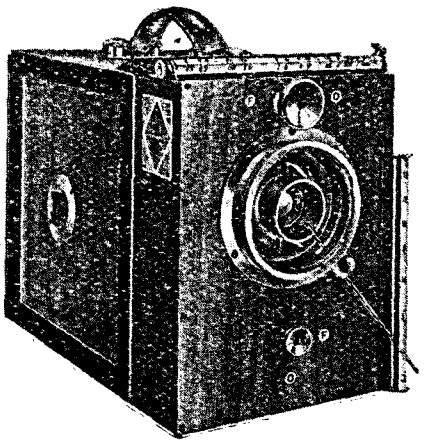
Prise des vues cinématographiques. — Les figures 111 et 113 représentent des appareils ou *cameras* pour la prise des vues cinématographiques. La pellicule sensible à impressionner est enroulée sur une bobine enfermée dans une boîte-magasin surmontant la chambre noire. La pellicule est une bande dont la longueur atteint jusqu'à 120 mètres et plus suivant les modèles; les grandes œuvres cinématographiques étant réalisées en un grand nombre de séances

1. La toute première séance devant assistants comporta la projection d'un seul film (*sortie des ouvriers des Usines Lumière*), devant la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale, à Paris, le 22 mars 1895; les suivantes eurent lieu à Lyon les 10 et 12 juin de la même année, puis à Paris (*Revue générale des Sciences*) le 11 juillet, etc. Enfin la première séance de projection en spectacle payant eut lieu au Grand Café, boulevard des Capucines, le 28 décembre 1895. Les films avaient 17 mètres de longueur, et leur projection durait 3 à 5 minutes.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

sur des bandes distinctes que l'on regroupera et collera bout à bout suivant le plan définitif du scénariste, une bobine n'a généralement pas besoin d'avoir plus de quelques dizaines de mètres.

Le film, en celluloïd jadis, l'est généralement encore aujourd'hui pour le négatif seulement. Il est standardisé dans le monde entier (les fabricants en sont d'ailleurs fort peu nombreux) : 35 millimètres de largeur, dont deux marges de $5^{mm},5$, laissant une image de 24 millimètres sur 18 de haut, avec 1 millimètre d'intervalle entre deux images successives. Les marges portent 4 perforations de chaque côté par image, chacune de $2^{mm} \times 3^{mm}$; la distance entre centres de deux perforations consécutives est de 19 millimètres. Leur exécution doit être très précise, et se fait par une machine emporte-pièce fort étudiée. Le film, de conservation limitée à quelques mois, se vend en boîtes plates de fer-blanc; des chargeurs spéciaux permettent de l'introduire en plein jour, au moins dans certains appareils.



Cliché A. Debrie.

Fig. 111. — Appareil de prise de vues cinématographiques pour reporters et explorateurs, type *Interview* (modèle C). Malgré sa simplicité et sa réduction, il emploie 120 mètres de film et comporte compteur, niveau, parasoleil, iris, objectifs amovibles, obturation variable, cadrage, caches, repérage d'interruptions de vue, mise au point, etc.

Des appareils d'amateurs emploient des films de format plus réduit, suffisant pour les petits écrans convenant à une séance en public restreint; les uns ont 16 millimètres de large, sur des longueurs de 50 ou 100 pieds ($15^{m},25$ ou $30^{m},50$), et sont surtout employés par les appareils américains. D'autres n'ont que $9^{mm},5$ sur 20 mètres de long, et ont été créés pour le *Pathé-Baby*. La perforation est non pas latérale, mais centrale, à raison d'un trou entre deux images.

Ces perforations régulièrement espacées viennent s'adapter à des cylindres dentés reliés à une manivelle, de manière à assurer

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

l'entraînement régulier de la couche sensible. L'objectif, de très grande luminosité (*f*/3,5 en moyenne), est toujours un anastigmat, avec dispositif de mise au point. Pour pouvoir prendre des « gros plans » ou des détails lointains sans déplacer l'appareil, celui-ci en porte 2 ou 3, parfois plus, de différentes focales, mis au point d'avance et se remplaçant instantanément par la rotation d'une tourelle-revolver sur laquelle ils sont montés. Un obturateur, constitué par deux secteurs opaques se recouvrant, laisse périodiquement pénétrer la lumière pendant que la pellicule est momentanément arrêtée. La surface impressionnée passe ensuite sur une seconde bobine, dans la boîte-magasin qui se trouve placée à la partie inférieure arrière de l'appareil. Au-dessus de la manivelle, un viseur, constitué par une véritable chambre noire, reproduit exactement et très clairement l'image que l'on cinématographie.

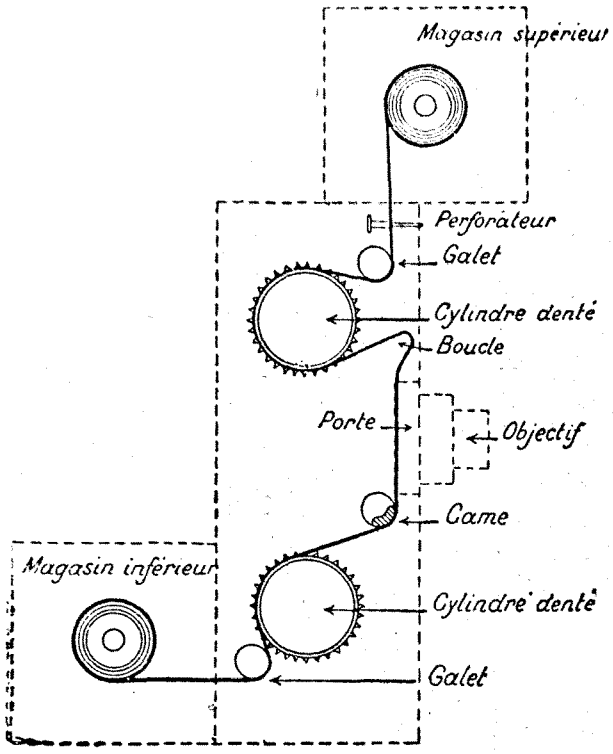
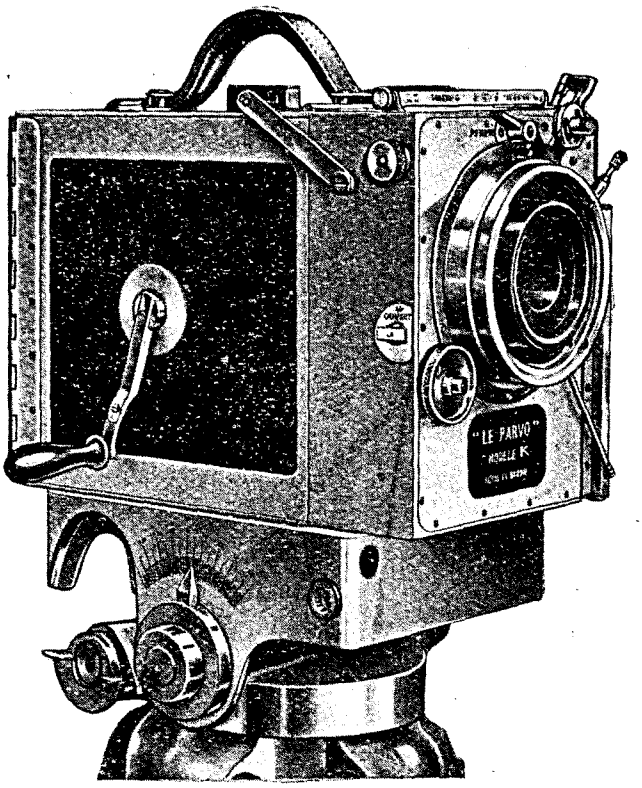


Fig. 112. — Schéma du chromo négatif dans l'appareil primitif de Lumière.

L'appareil étant placé bien de niveau sur un pied à trois branches, on règle la mise au point, suivant la distance du sujet principal. Comme la distance focale de l'objectif est très courte, toutes les images sont nettes à partir de quelques mètres. L'objectif porte un diaphragme iris pour le cas où l'on veut lui donner une assez grande profondeur de champ; il n'embrasse d'ailleurs qu'un angle assez faible, sa focale étant supérieure à la diagonale de chaque vue. Il

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

est pourvu d'un parasoleil. Des viseurs, des compteurs de longueur débitée, indicateurs de vitesse, enregistreurs de tours, plates-formes à double mouvement (bascule et rotation) et maints autres accessoires, complètent cet appareillage parfois très coûteux. Citons



Cliché A. Debrie.

Fig. 113. — Un appareil moderne de prise de vues : le *Parvo* Debrie, créé en 1908. Les magasins débiteur et récepteur de film ne sont pas superposés, mais à droite et à gauche de la camera, sur le même axe. Contenance 120 mètres. Commande à la main ou par moteur électrique. Dispositifs pour fondus, pour marche arrière, pour visée continue pendant la prise, etc.

encore le « dissolveur » qui découvre ou referme progressivement le champ embrassé, le moteur qui peut assurer le dévidage de la pellicule si on ne l'entraîne pas par la manivelle à main, etc.

Le mécanisme d'entraînement du film par ses perforations est resté en principe celui de Lumière en 1895 : deux goujons ou griffes, commandés par cames et biellettes, pénètrent dans les perforations,

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

emmènent le ruban entre les glissières d'un couloir pendant 19 millimètres, puis se retirent en le laissant immobile pendant que l'obturateur découvre l'objectif et que les griffes remontent jusqu'à leur point de départ pour s'enfoncer dans de nouvelles perforations, et ainsi de suite. Seuls des détails de tracé ou de commande varient suivant les brevets. Ces tractions répétées 15 fois par seconde en moyenne fatiguent les bords perforés de la pellicule, et finissent par les déchirer, après quelques centaines de passages, ce qui n'est pas le cas pour les négatifs. Mais pour les bandes positives le dispositif est un peu différent. Dans les modèles récents de *Pathé-Baby*, l'effort local de traction est diminué par une double griffe prenant deux perforations à la fois.

La bobine, relativement lourde, ne s'accommoderait pas d'à-coups semblables dans son déroulement : celui-ci est continu, et le film a un peu de « mou » avant de pénétrer dans le couloir, une ondulation ou boucle se formant ou diminuant à chaque mouvement, ainsi qu'à la sortie du couloir. Des galets servent de guides, deux cylindres à goujons pénétrant dans les perforations assurent l'entraînement uniforme. Les deux bobines modifient peu à peu (grâce à un entraînement à jeu libre) le rapport de leurs vitesses respectives, puisque celle qui se vide diminue peu à peu sa circonférence tandis que la réceptrice augmente la sienne. Dans les appareils primitifs, les deux bobines occupèrent chacune un magasin annexé à l'appareil proprement dit; en 1908, M. Debrie imagina de les loger toutes deux dans la caisse même de l'appareil, chacune d'un côté du mécanisme et avec l'axe commun, ce qui faisait suivre un trajet particulier à la pellicule (fig. 111, 113).

On règle la vitesse de l'obturateur, qui peut donner des poses variant de 1/40 à 1/300 de seconde, suivant la rapidité des mouvements à enregistrer, en faisant plus ou moins se recouvrir les deux secteurs de l'obturateur; on saisit alors la manivelle de la main droite et l'on tourne avec une vitesse de deux tours par seconde environ dans le sens des aiguilles d'une montre et sans jamais revenir en arrière. La régularité du mouvement est nécessaire, mais elle s'acquiert rapidement. Le viseur permet de s'assurer constamment que le sujet à prendre est bien dans le champ de l'objectif, ce champ se trouvant reproduit en vraie grandeur sur la glace dépolie du viseur. La plate-forme à deux mouvements permet de suivre tout sujet qui se déplace

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Développement et fixage. — La bande impressionnée est enroulée, en spirale plate, couche en dessus, autour d'une planchette ou d'un cadre de nickel ou de bois paraffiné que l'on plonge dans une cuve plate verticale assez grande contenant la quantité nécessaire de révélateur. M. J. Ducom indique la formule suivante comme la plus fréquemment appliquée au développement des bandes cinématographiques, que l'on traite préalablement par un désensibilisateur (p. 193) :

Eau	2 000 cc.
Métol	3 gr.
Hydroquinone	5 à 7 —
Sulfite de soude anhydre	60 —
Carbonate de potassium	40 —
Bromure de potassium	2 —

Ce bain est versé dans des cuves contenant environ 150 à 200 litres. On y développe successivement plusieurs séries de vues, en y ajoutant de temps en temps un peu de bain neuf. Quand les négatifs ont acquis l'intensité voulue, le cadre est retiré de la cuve, lavé à l'eau courante et immergé dans un grand récipient contenant une solution d'hyposulfite additionnée de bisulfite de soude.

La méthode adoptée pour le développement conduit souvent à des négatifs ou trop durs ou trop faibles : on y remédie en affaiblissant la pellicule ou en la renforçant à l'aide des correctifs habituels.

Après lavage, la pellicule ne doit pas être mise directement à sécher, car elle s'enroulerait irrégulièrement et serait trop cassante. Il faut, au préalable, la passer dans :

Eau	15 litres.
Alcool à 95°	2 —
Glycérine	0,5 —

Pour la dessiccation, la pellicule était enroulée sur un tambour ajouré formé de deux disques reliés, en cage d'écureuil, par des baguettes en bois arrondies, la gélatine en dehors. Aujourd'hui, le film suit un long trajet en zigzag sur deux séries de supports, après essorage préalable. On accélère l'opération par une ventilation forcée, et aussi par l'air chaud, ou par la centrifugation du cadre pour les petits films.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Tirage des positifs. — Les films d'amateur, destinés le plus souvent à ne fournir qu'un seul exemplaire *ad usum auctoris*, ont une émulsion facile à transformer en positif par inversion au permanganate ou au bichromate et second développement (p. 445). Les autres serviront de clichés[1] pour tirer autant de bandes positives qu'il en faudra pour l'exploitation.

Ces films ont une émulsion spécialement adaptée au tirage en positif; ils sont toujours en matière ininflammable (acétocellulose et analogues), et leur perforation est très légèrement plus courte que celle du négatif, qui a subi un léger retrait au séchage. Les deux bobines étant superposées dans un magasin étanche, les deux bandes descendent superposées, entraînées par les cylindres à gou jons et guidées par des galets, et passent ensemble dans le couloi de l'appareil nommé *tireuse*, le négatif vers l'extérieur. Elles défilen ainsi devant une fenêtre par où pénètre la lumière d'une lampe ce mouvement est continu, la griffe à démarrages n'ayant ici rien à faire. Au sortir du couloir, chacune des deux va se rembobiner dans u magasin distinct. Les opérations suivantes sont les mêmes que pour l négatif, sauf que le bain révélateur est établi pour l'émulsion positive

Selon la densité du négatif (ou l'effet de clarté générale qu'o désire réaliser) pour chaque scène, l'impression doit pouvoir varier on le fait non en allongeant ou en raccourcissant la pose, mais e faisant varier l'éclat de la lampe. Ces variations de lumière sont com mandées automatiquement, à chaque changement de scène, par un bande spéciale perforée ou encochée de façons différentes.

Le traitement — de la désensibilisation au séchage et embobinag — de la bande négative ou positive, est accompli, pour les grand entreprises cinématographiques, dans de vastes chambres équipé pour assurer, automatiquement et avec le minimum de temps et d main-d'œuvre, le passage dans tous les bains, les lavages, essorag et séchages.

Le collage des bandes (les cadres à développer n'en admettant qu 50 mètres) se fait avec une dissolution de celluloïd dans un mélan

1. Le véritable négatif original, constitué par le collage de nombre bouts découpés dans la série des bandes prises au cours du travail et class dans un ordre censé logique, n'est jamais utilisé directement : on en fait u ou plusieurs négatifs contre-types, et lui-même est précieusement conser comme matrice.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

d'acétone et d'acétate d'amyle[1], appliquée sur le bout gratté pour enlever la gélatine. Les perforations devant garder leur intervalle de 19 millimètres, on les engage dans un petit châssis-presse pourvu de quelques goujons de repérage qui pénètrent dans les trous des deux bandes et assurent leur espacement; le volet de ce châssis se referme et fait pression jusqu'à séchage complet.

Nous ne pouvons évidemment parler ici ni des conditions de prise de vue des scénarios, ni de l'établissement des titres intercalés, ni des truquages (surimpressions, substitutions entre deux vues, prises de vues espacées avec modifications apportées pendant l'intervalle, fondus, ralentis, accélérés, etc.). On trouvera ces détails dans les ouvrages spéciaux indiqués en fin de chapitre. Soulignons que la lumière naturelle est presque toujours accompagnée, même hors du studio, de celle de projecteurs, plafonniers, herses et sun-lights à arc, à fortes ampoules survoltées ou à lampes à vapeur de mercure. Les titres, bien qu'immobiles, sont cinématographiés comme le reste sur une certaine longueur, suffisante pour que leur projection dure le temps nécessaire à leur lecture.

Projection. — L'appareil de projection n'a pas un mécanisme essentiellement différent de celui pour la prise de vues, et l'on peut s'étonner qu'un très petit nombre seulement aient été étudiés pour servir successivement aux deux opérations. Il comporte évidemment en outre une « boîte à lumière » qui éclaire fortement par une petite fenêtre la pellicule dans son couloir; et les bobines qui débitent et reçoivent le film n'ont pas besoin, comme les magasins du négatif, d'être étanches à la lumière. La source est un arc ou une ampoule à projections (p. 547) de grande puissance, la vue étant couramment agrandie 50 000 fois en surface[2]. Nous renvoyons à la p. 550 pour la question des écrans et des cuves à liquide.

1. Pour ceux en celluloïd (nitro-celluloses) : poids égaux d'acétate d'amyle et d'acétone.

Pour ceux en acétocellulose : acétate d'éthyle et acétone 200 grammes chacun; ajouter 60 centimètres cubes d'acide acétique et 3 centimètres cubes d'acétate d'amyle.

2. La surface de chaque vue est 18 × 24 = 432 millimètres carrés. Or un écran ayant 10 mètres carrés de surface utile est de dimensions simplement moyennes, voire modérées. Celui de la Galerie des Machines, à l'Exposition de 1900, mesurait 15 mètres sur 21 : le film était donc projeté sous un agrandissement de 850 fois en diamètre, plus de 700 000 fois en surface.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

L'organe débiteur de pellicule par saccades répétées 15 fois par seconde, n'est généralement pas ici une griffe, trop brutale, mais mû par un dispositif à traction progressive entraîné par le rouage depuis longtemps connu en horlogerie sous le nom de *Croix de Malte* à cause de sa forme, et qui, sans pièce à mouvements alternatifs, assure des rotations coupées d'arrêts égaux. La boucle non tendue de film que la rotation continue des deux bobines forme en deçà et au delà du couloir lors du déroulement, permet aux arrêts et reprises de ne porter que sur une portion très réduite et très légère du ruban. Néanmoins, l'effort exercé sur les marges perforées 15 fois par seconde reste assez brutal pour que des déchirures finissent par se produire elles sont assez faciles à réparer, mais s'y ajoute les rayures de la surface du film sur les bobines, les galets et les glissières du couloir. Même avec un opérateur soigneux et un appareil bien entretenu une bande ne peut servir plus de quelques centaines de fois si l'on veut une projection convenable. On a essayé sans grand succès jusqu'ici, des bandes en métal poli très mince, incomparablement plus résistantes, et qui reflètent la lumière au lieu de la transmettre.

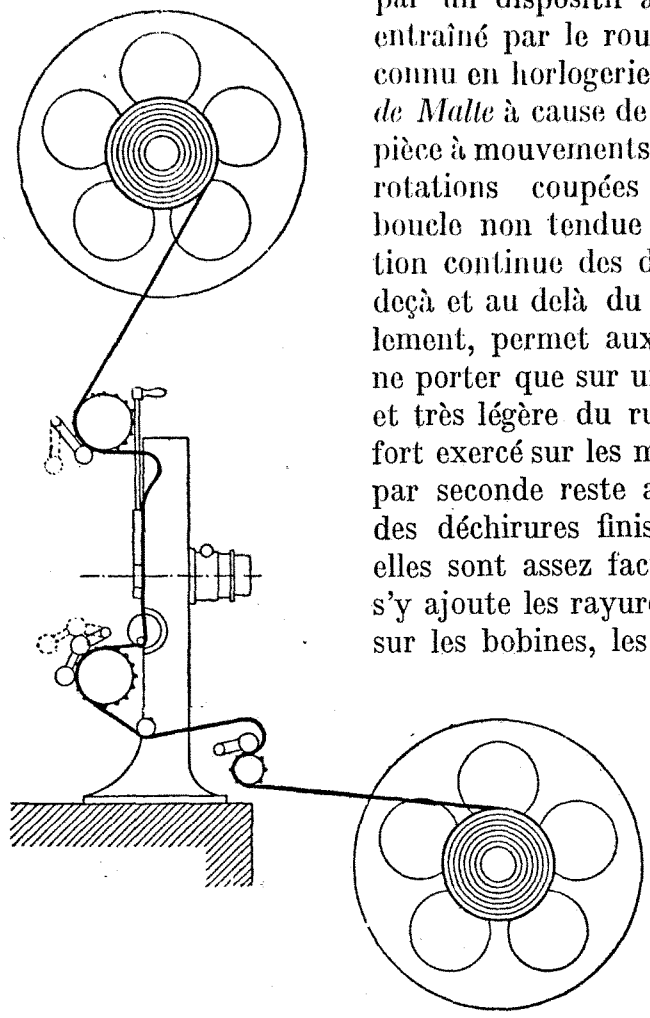


Fig. 114. — Schéma du trajet du film positif dans l'appareil projecteur. Remarquer les galets le pressant, au bout de bras articulés, sur les cylindres-guides à pointes.

L'obturateur est à plusieurs secteurs alternativement opaques et évidés, ce qui répartit mieux les alternances de lumière et d'ob

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

curité, et supprime à peu près l'effet de scintillement. La rotation est naturellement commandée par le mécanisme même d'entraînement saccadé.

Les inconvénients évidents de ce dernier ont fait proposer bien des systèmes de cinématographes à déroulement *continu*. Pour que l'image reste nette et immobile sur l'écran, il faut évidemment compenser le mouvement de la pellicule par une déviation de l'image en sens contraire, qui en annule le déplacement. Mais les miroirs ou prismes déviateurs employés ont une masse qui s'oppose au déplacement rapide et précis qu'on doit leur donner. Malgré quelques ingénieux dispositifs, aucun ne s'est encore révélé comme étant une solution réellement au point.

La lampe continuant inutilement à brûler pendant l'éclipse due à l'obturateur, une notable économie (plus la suppression de cet obturateur) serait obtenue si la lampe pouvait s'éteindre complètement et se rallumer à plein 15 fois par seconde, ce que l'on n'a encore pu réaliser.

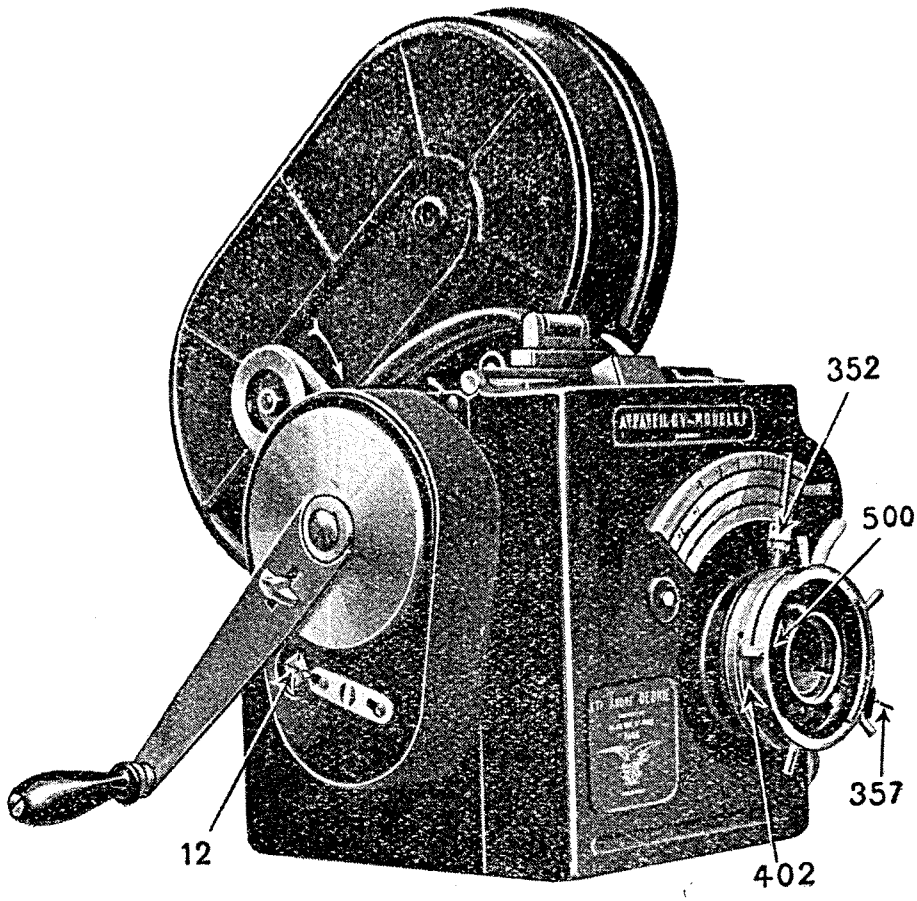
Le film une fois achevé de projeter doit être réembobiné par mouvement contraire, sa fin se trouvant maintenant la première à sortir du magasin. Une enrouleuse à engrenages multiplicateurs assure rapidement cette opération indispensable[1]. Le film de projection peut être formé par le tirage de plusieurs négatifs successifs, et former ainsi des bobines très volumineuses, représentant plus d'un kilomètre de pellicule.

Les risques d'incendie résultant de l'emploi du celluloïd à proximité d'une lampe de projection ont imposé des précautions assez rigoureuses, qui ont été maintenues pour la plupart malgré l'emploi de films incombustibles. La préfecture de police de Paris et un grand nombre de villes exigent que les bobines contenant les films soient non point placées dans les rouets évidés représentés sur les figures précédentes, mais bien enfermées dans des boîtes métalliques, ou *carters* pare-feu. En outre, les spectacles cinématographiques ne sont autorisés qu'à la condition expresse d'isoler de la salle l'appareil de projection, qui doit être enfermé dans une cabine à parois métalliques avec extincteurs et portes étanches.

1. Le passage d'une bande se déroulant à l'inverse du sens de prise peut produire des effets très surprenants, qui ont été utilisés pour des épisodes comiques ou fantastiques, mais dont on n'a certainement pas tiré tout le parti possible.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La cadence normale de la projection est de 15 ou 16 images à la seconde. On ne peut diminuer sensiblement ce nombre sans rendre les périodes d'éclipse assez longues pour devenir perceptibles à l'œil



Cliché A. Debrie.

Fig 115. — Le cinématographe G. V. (brevets Labrély), pour prise de vue extra-rapide (jusqu'à 240 par seconde) et projection au ralenti, la vu mettant 16 fois plus de temps à passer. En haut, le magasin pour 120 mètre de film. 12, arbre de commande à vitesse normale; 342, mise au poin hélicoïdale; 357 et 402, diaphragmes et leur commande.

mais on a pu — si l'éclairage et l'objectif le permettent — augmente le nombre de vues prises par seconde en accélérant la rotation, et le projets ensuite au rythme normal. Si l'on a pris 36 images par second

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

et qu'on en projette 12 dans le même temps, un mouvement ayant une seconde de durée réelle en met trois à être exécuté, et le temps semble s'écouler trois fois plus lentement. Si, de plus, au tirage de la positive on a tiré deux ou trois fois consécutives chaque image du négatif, chaque phase est vue deux ou trois fois plus longtemps, et au total le mouvement dure six ou neuf fois plus que dans la réalité. Les prises à très grande vitesse exigent des appareils spéciaux, ou même (projectile pris au vol) des dispositifs d'éclairage instantané et intensif, sans obturateur, sur quoi nous ne pouvons insister ici. M. Bull a réalisé de véritables merveilles dans ce genre.

Au contraire, des vues prises à petit nombre par seconde et projetées à raison de 16, donnent une impression d'accéléré et de saccadé (vu le petit nombre de phases successives) fréquemment constatées dans les vues d'actualité, pour lesquelles l'opérateur a reçu la consigne de consommer peu de pellicule pour ces scènes bientôt périmées. On peut même pousser la chose à l'extrême en prenant vue par vue (1/2 tour de manivelle) une série de phases très espacées, comme un végétal qui croît, ou la succession de calques qui formera un dessin animé.

Divers essais de cinématographe en relief (genre stéréoscopique) et en couleurs (par trichromie) ont été tentés. Les résultats n'ont jusqu'ici qu'un intérêt technique, et ils ne produisent que des effets tout à fait insuffisants pour être tolérés par le public ordinaire. Celui-ci ne s'est guère montré plus sensible aux remarquables essais (du Dr Comandon en particulier) sur la chronophotographie faite au microscope.

L'alliance du cinématographe et d'un appareil sonore (phonographe bien synchronisé ou dispositif à cellules photoélectriques et lampes amplificatrices) est un problème tout spécial, résolu depuis peu d'années seulement, et qui n'est presque pas du domaine de cet ouvrage.

OUVRAGES A CONSULTER

E.-J. MAREY, *Le Mouvement*, Paris (Masson), 1894.
L. GASTINE, *La Photographie animée*, Paris (Gauthier-Villars et Masson), 1896.
L. GASTINE, *La Chronophotographie*, Paris (Gauthier-Villars et Masson), 1897.
E.-J. MAREY, *La Chronophotographie*, Paris (Gauthier-Villars), 1899.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

E. TRUTAT, *La Photographie animée*, Paris (Gauthier-Villars), 1899.
E. MUYBRIDGE, *Animals in motion*, London (Chapman et Hall), 1899.
J.-L. BRETON, *La Chronophotographie*, Paris (L. Geisler).
R.-L. DONNADIEU, *La Photographie animée*, Paris (Ch. Mendel).
J. DUCOM, *Le Cinématographe scientifique et industriel*, Paris (L. Geisler), 1911. Nouvelle édition, A. Michel, 1924.
K.-W. WOLF CZAPEK, *La Cinématographie*, 2e édition, Berlin (Deutsche Verlagsgesellschaft), 1911.
E. COUSTET, *Traité pratique de Cinématographie*, 2 vol., Paris (Ch. Mendel), 1914.
F.-A. TALBOT, *Moving Pictures, how the are made and worked. Revised edition*, London (William Heinemann), 1912.
E. COUSTET, *Le Cinéma*, Paris (Librairie Hachette), 1921.
J. HENRI-ROBERT, *La pratique de la Cinématographie d'amateurs*, Paris (Montel).
G. GRONOSTAYKI, *On tourne*, Paris (de Francia).
G. MICHEL-COISSAC, *Histoire du cinématographe*, Paris (Gauthier-Villars), 1925.
HÉMARDINQUER, *Le Cinéma sonore*, Paris (Eyrolles), 1930.
A. TURPAIN, *Le Cinématographe, son histoire, ses progrès*, Paris (Gauthier-Villars), 1924.
L. LOBEL, *La Technique cinématographique*, Paris (Dunod), 3e édition, 1927

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XXV.

LA MICROPHOTOGRAPHIE [1]

Premiers essais. — Dès la découverte du daguerréotype, le Dr Donné et Léon Foucault l'appliquèrent à la reproduction amplifiée des objets microscopiques (janvier 1840). Dès la séance historique du 19 août 1839, Arago dans son rapport publié à l'Académie des sciences avait désigné la micrographie comme l'une des premières sciences appelées à bénéficier de l'inscription daguerréotypique. La photographie fournit ainsi le moyen de fixer ces images fugitives que l'on aperçoit dans le microscope, jusqu'aux moindres détails qu'il est difficile de dessiner avec exactitude. La plaque sensible n'est pas sujette aux mêmes illusions et aux mêmes défaillances que l'œil de l'observateur; aussi l'épreuve microphotographique constitue-t-elle un témoignage irrécusable et présente un degré de certitude que nul ne saurait suspecter. Elle a d'ailleurs permis, ces temps derniers, de pousser l'analyse plus loin que notre organe visuel n'est capable de le faire, de révéler ainsi l'invisible et d'en fixer l'image. Toutefois l'on doit reconnaître que l'œil peut, grâce à son pouvoir d'accommodation, tirer parti de détails imparfaitement nets que la photographie ne rend presque pas.

L'appareil dont on se servait primitivement pour les reproductions microphotographiques n'était autre que le *microscope solaire*, appareil de projection fondé sur le même principe que la lanterne magique. Mais ici, vu l'étalement de la lumière sur une surface considérablement plus grande que la préparation, l'éclairement de cette dernière doit être extrêmement intense : avant la découverte

1. Ce terme pourrait désigner plus justement la photographie d'un objet en dimensions extrêmement réduites; c'est-à-dire exactement le contraire de ce que l'on veut signifier. M. L. Sudre a indiqué comme véritable terme exact le mot *mégalomicrophotographie*. Nous proposerions personnellement le vocable *photauxanographie* (du verbe *auxanéin*, αὐξάνειν, agrandir).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

de la lumière électrique, la lumière solaire était concentrée par deux lentilles formant condensateur sur l'objet à reproduire, dont un objectif projetait sur un écran l'image très amplifiée. D'autre part l'objectif était formé de lentilles très petites et de très courte focale, afin de réduire le plus possible la distance qui devait le séparer de l'écran. Après avoir mis au point, la plaque sensible était substituée à l'écran.

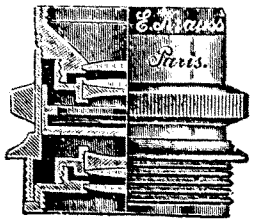
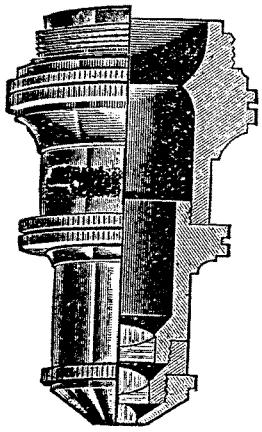


Fig. 116. Microplanar.

Actuellement, cette combinaison est rarement employée, et l'on se sert presque toujours de l'instrument que les physiciens désignent sous le nom de *microscope composé*.

On se sert toutefois encore de l'unique objectif, spécialement étudié pour cela (*micro planars* et *microtessars* de Zeiss), véritables anastigmats de petite taille et de courte focale donnant un champ relativement grand et une certaine profondeur de champ, si l'on ne cherche pas un grossissement dépassant 20 ou 25 diamètres.

Emploi du microscope composé. — Bien que cet appareil d'optique soit universellement connu, rappelons très brièvement qu'il est constitué par la combinaison de deux groupes de lentilles convergentes montés aux extrémités d'un tube métallique. Les lentilles disposées à proximité de l'objet à observer forment l'*objectif*, et donneront de l'objet une image réelle et renversée déjà agrandie, et formée dans l'air plus ou moins loin de l'objectif selon la distance de celui-ci à l'objet. Celles qui se trouvent placées du côté opposé, là où l'observateur applique son œil portent le nom d'*oculaire*; celui-ci servira de loupe grossissante pour observer la première image. L'objet, placé entre deux lames de verre, est éclairé par transparence à l'aide d'un miroir adapté à un support articulé, et la mise au point s'effectue au moyen d'une crémaillère et d'une vis micrométrique permettant de faire varier la distance entre le tube et l'objet à observer.



Cl. Krauss.

Fig. 117. — Objectif du microscope composé (coupe).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Cette mise au point doit être d'autant plus précise que l'objectif est plus puissant, c'est-à-dire à courte distance focale[1] : le centième de millimètre devient insuffisant quand on opère avec des objectifs à immersion, et les mécanismes modernes des *statifs* (montures), à excentriques, permettent de monter ou de descendre le tube de 1/500 ou de 1/1 000 de millimètre.

La *platine* qui supporte la préparation est, pour les grands instruments, mobiles dans les deux sens par deux pignons à crémaillère. Nous parlons un peu plus loin de l'éclairage. Le tube est en deux parties coulissantes, ce qui permet, en l'allongeant plus ou moins, de faire varier le grossissement indépendamment des objectifs et oculaires. Faisons observer que les meilleures images ne sont obtenues (sauf s'il s'agit de faibles objectifs) que pour une longueur de tube déterminée, les aberrations ne pouvant se trouver corrigées à la fois pour toutes distances.

Les objectifs se changent instantanément par la simple rotation du *revolver* sur lequel 2, 3 ou 4 sont vissés.

Les lentilles n'en étant généralement achromatisées que pour l'observation visuelle ne conviennent pas bien à la photographie, à moins d'avoir recours à un éclairage monochromatique par l'interposition d'un verre coloré ou d'une cuve à liquide (v. p. 427) entre la lampe et le miroir : ce filtre n'a d'ailleurs pas besoin d'avoir des faces bien planes ni parallèles. En lumière blanche, l'image mise au point pour l'œil de l'observateur ne serait plus nette sur la plaque, le foyer des rayons ultra-violets ne coïncidant pas avec celui des radiations visibles. Il faut donc que l'objectif ait été achromatisé de la même manière que les objectifs photographiques, afin qu'il n'y ait point de *foyer chimique* distinct. Il convient d'ajouter que la plupart des microscopes actuellement construits par les grandes maisons optiques satisfont parfaitement à cette condition par la

1. Les objectifs faibles ont 12 à 35 millimètres de focale, les moyens 6 à 12, les forts 3 à 6. Les plus puissants n'ont que 1 mm,5 à 3 millimètres de distance focale, et sont *à immersion homogène*, c'est-à-dire que leur lentille antérieure (ou *frontale*) trempe dans une gouttelette d'huile de cèdre placée sur le couvre-objet et ayant la réfringence du verre. Il est à observer que plus un objectif est puissant, plus ses lentilles sont de petit diamètre (jusqu'à 1/2 mm.) et plus il est près de toucher la lame de verre, de sorte que l'emploi en exige beaucoup de soin et d'attention.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

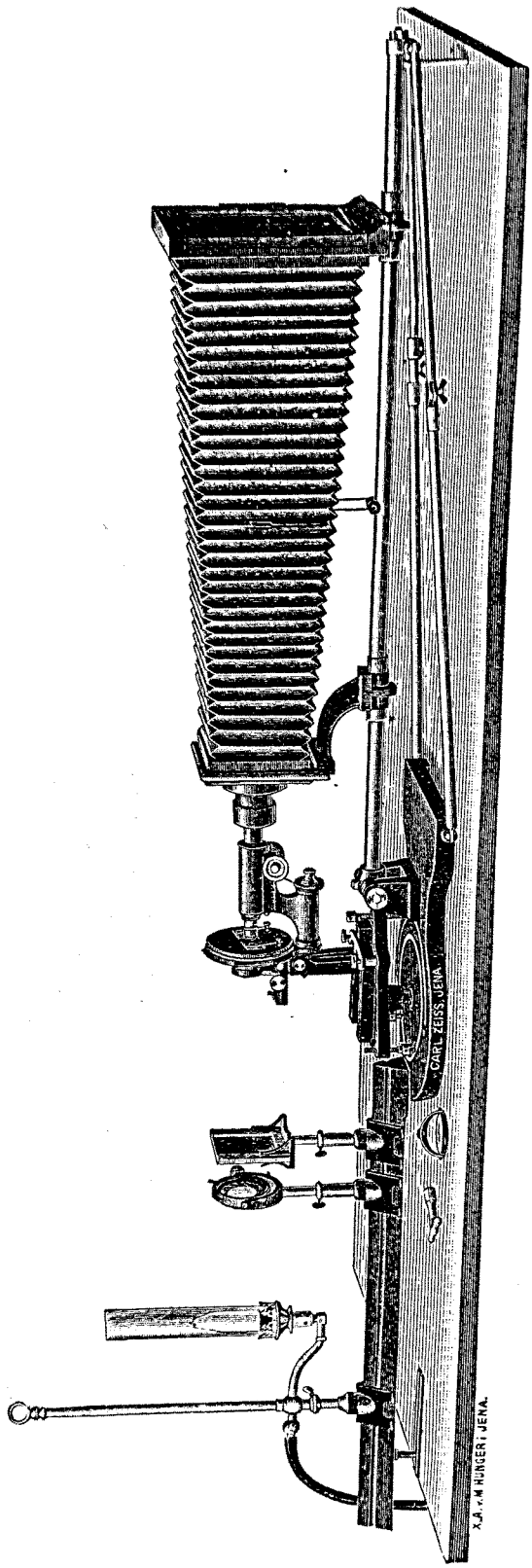


Fig. 118. — Appareil microphotographique (disposition horizontale).

création d'objectifs *apochromatiques*, fort coûteux (certains ne comportant pas moins de 10 lentilles).

On utilise le microscope de quatre manières ; soit avec l'objectif seul, soit avec l'oculaire et l'objectif sans autre pièce optique, soit en remplaçant cet oculaire par une lentille divergente, soit enfin avec le microscope complet (objectif + oculaire) allié à l'objectif d'une chambre photographique. Dans les trois derniers cas, il faut disposer d'une chambre noire à châssis et à soufflet (si l'on veut des grossissements variés) que l'on adapte au sommet du microscope au moyen d'un raccord facile à établir mais bien étanche à la lumière venant du dehors. Un simple manchon d'étoffe noire peut faire l'affaire, mais il est indispensable que l'ensemble microscope chambre noire forme un tout insensible aux vibrations : la table

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

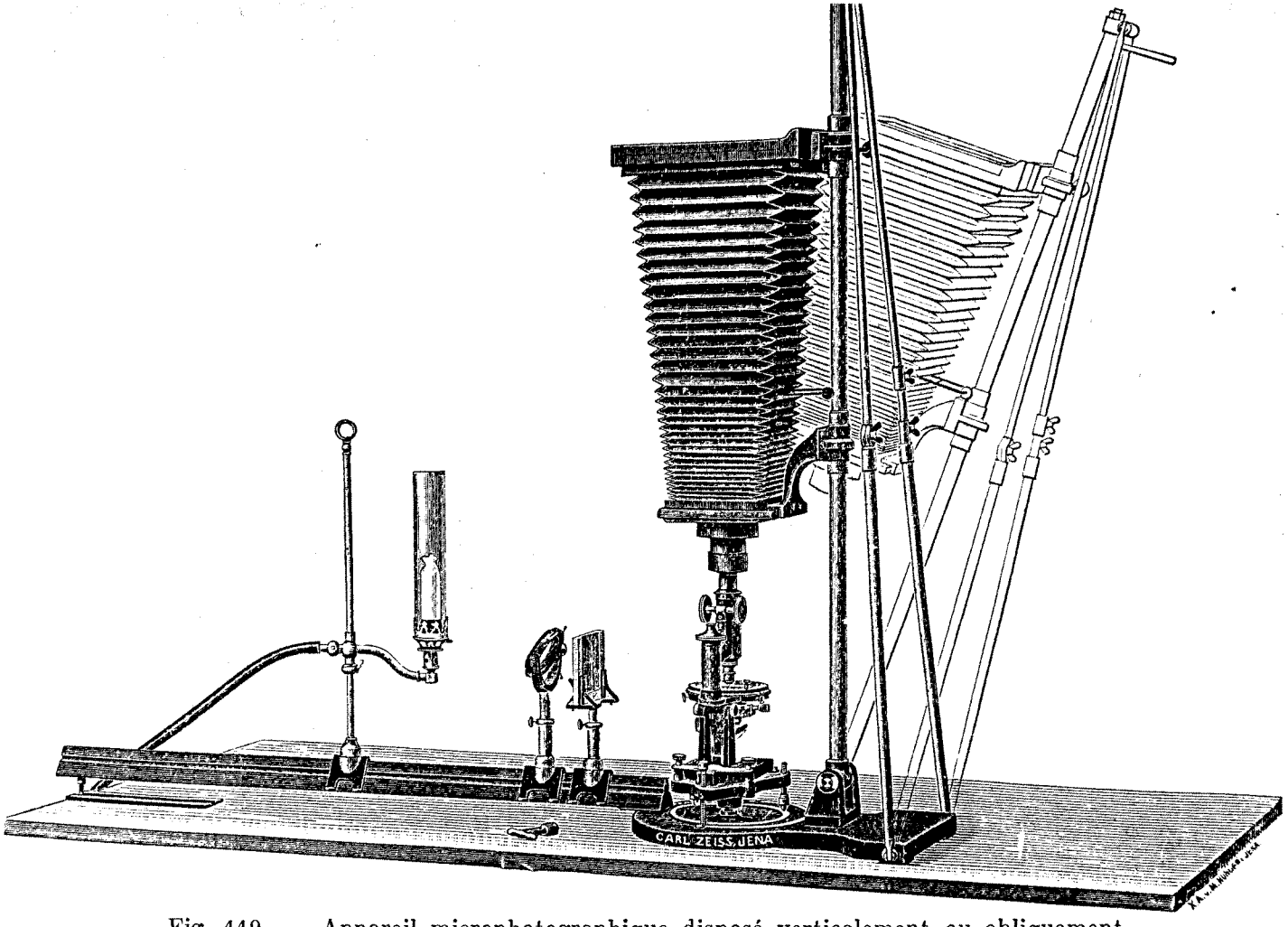


Fig. 119. — Appareil microphotographique disposé verticalement ou obliquement.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

supportant cet équipage (dont les figures 118, 119 donnent une idée) doit être d'une stabilité parfaite.

Dans le premier cas (objectif seul employé), la plaque peut être posée (gélatine en dessous) sur le sommet du tube, ceci à la lumière rouge, et le tout coiffé d'une boîte opaque; le diamètre de l'image sera évidemment celui du tube, c'est-à-dire de 3 à 4 centimètres. Si c'est une chambre qui est montée sur le tube (et il est facile d'en fabriquer soi-même une en bois léger ou en carton), le tirage de la chambre sera plus long pour un plus fort grossissement à obtenir : pour avoir une image de plus en plus grande, il suffit de rapprocher l'objectif de l'objet et de l'éloigner de la plaque; mais on ne gagne en amplification qu'aux dépens de la netteté, comme nous l'avons dit. Nous avons aussi parlé des *microplanars* spéciaux pour la photographie, ayant 2 à 5 centimètres de focale. On ne dépassera pas le grossissement de 100 diamètres avec un objectif seul.

Dans le 2e cas, on remplace l'oculaire (convergent) par une lentille concave (Foucault, 1844), qui augmente la divergence du cône lumineux sortant de l'objectif, et donne ainsi une image plus grande ou permet, à égalité de grossissement, de diminuer la longueur de l'ensemble. Cette combinaison est en somme celle qui constitue le *téléobjectif* pour la photographie au loin (p. 64). Elle est relativement peu employée. Il est très désirable que la lentille divergente soit elle aussi achromatique, à moins d'opérer en lumière bleue ou violette.

Si le microscope est muni de son oculaire normal (3e cas), l'image sera également plus grande pour le même éloignement de la plaque sensible, ou le tirage plus court à grossissement égal. Cette combinaison, qui réduit l'installation au minimum d'encombrement, et n'utilise que l'outillage ordinaire, a encore l'avantage de faciliter l'application alternative de l'observation visuelle et de la reproduction photographique[1]. Le sujet à étudier est d'abord placé, comme

1. Il semble au premier abord que le microscope qui est au point pour l'œil normal, ne peut l'être pour la photographie, puisque cette dernière reçoit une image réelle alors que l'œil voit dans l'oculaire une image virtuelle. En fait, un *très léger* changement dans la mise au point augmente suffisamment l'écart entre l'oculaire et l'image réelle formée par l'objectif pour que cette image soit en deçà du foyer oculaire. Elle est alors reprise par l'oculaire qui en donne une projection réelle, agrandie et renversée par rapport à ce qu'était d'abord l'image, c'est-à-dire finalement *redressée* comme

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

d'habitude, entre deux lames de verre, sur le porte-objet. On l'examine, en mettant l'œil à l'oculaire, et, lorsqu'on y découvre quelque détail intéressant dont on tient à conserver l'image, on n'a qu'à ajuster la petite chambre noire au microscope, sans déplacer l'objet. On met au point en regardant le verre dépoli, et l'on expose la plaque sensible.

Il est évident que l'oculaire doit être achromatisé pour projeter les radiations bleues violettes (chimiques) dans le même plan que celles (jaunes) qui ont servi à l'œil à mettre au point. Les oculaires visuels étant calculés pour donner sans aberrations des images virtuelles[1], ne donnent ici que de médiocres résultats, à moins de se limiter à un champ restreint. On a donc calculé et construit des oculaires spéciaux, dits *à projection*, beaucoup plus satisfaisants. Un tirage permet même de faire varier l'écartement de leurs lentilles selon que la plaque sera plus ou moins écartée de l'oculaire, en vue d'obtenir un grossissement plus ou moins fort; cela en vue de conserver toujours le maximum de corrections. Il grossit généralement de 2 à 6 fois l'image réelle primitive.

Enfin Vogel dès novembre 1862 a utilisé (4e dispositif) la combinaison d'une chambre à objectif photographique et d'un microscope : ce dernier, une fois mis au point pour un œil normal et au repos, donne par conséquent une image qui est perçue nettement par un œil accommodé pour l'infini : ce que voit l'œil dans ces conditions, l'objectif photographique mis au point sur l'infini le voit aussi. Il suffira donc, la chambre photographique étant au point pour un objet très éloigné, d'en placer l'objectif au-dessus de l'oculaire et à peu près au contact, là où était l'œil, avec la seule précaution de centrer parfaitement ces deux pièces optiques — et, comme toujours,

---

l'objet : alors que l'œil mis à l'oculaire voit l'objet à l'envers. La théorie de la vision dans l'oculaire, et même dans la loupe, est d'ailleurs singulièrement plus compliquée que ne le laissent entendre les traités de Physique.

1. Pour les faibles amplifications, l'oculaire de Huygens — le plus répandu — est satisfaisant; pour de plus fortes, le Ramsden est préférable (ses deux lentilles ont leurs faces convexes tournées l'une vers l'autre, et le diaphragme n'est pas placé entre elles). Comme pour les objectifs, les plus puissants sont à lentilles de petit diamètre, plus courts, et désignés au catalogue par les numéros les plus élevés. Les oculaires *compensateurs*, établis pour être employés avec les objectifs apochromatiques, donnent des résultats meilleurs, vu leur achromatisme.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

d'éviter toutes vibrations et rentrées de lumière extérieure[1]. Il est désirable que l'oculaire soit corrigé pour la projection, les deux objectifs bien achromatiques, et, pour plus de sûreté, l'éclairage monochromatique. On dépasse, dans ces conditions, le grossissement de 2 000.

Ce procédé a été « redécouvert » plusieurs fois par divers auteurs de bonne foi (Fagel, 1877; Thomas et Bellieni, 1905). Il supprime la modification de la mise au point et permet de laisser le microscope réglé pour l'examen visuel. Il est ainsi extrêmement facile de passer alternativement de l'étude visuelle à l'opération photographique, et *vice versa*.

L'inconvénient de l'oculaire est que ses lentilles absorbent une plus ou moins grande quantité de lumière. Il faut alors augmenter le temps de pose ou recourir à un éclairage beaucoup plus intense. En outre, pour éviter toute réflexion sur les parois intérieures du microscope, réflexions qui ne se produisent pas lorsqu'on se sert de l'objectif seul, il est nécessaire d'interposer un diaphragme vers l'extrémité du tube. Un autre moyen d'empêcher ces réflexions déterminées par les rayons marginaux et dont l'effet est de donner une image confuse et une tache centrale, est de remplacer le tube ordinaire par un tube plus large. C'est pour ce but que la maison Zeiss construit des microscopes dont le tube a 49 millimètres de diamètre intérieur. A sa suite tous les constructeurs tendent, depuis quelques années, à employer des tubes courts et de gros diamètre qui seuls permettent d'utiliser tout le champ des objectifs de grande longueur focale, tels que les *microsummars* (Leitz), les *microplanar* (fig. 116) et autres anastigmats.

Eclairage. — La lumière diffuse, généralement suffisante pour l'observation directe, est rarement appliquée à la microphotographie, parce qu'elle nécessite une pose trop longue. Le plus souvent, on utilise une source de lumière artificielle, d'autant plus intense qu'il s'agit d'obtenir un grossissement plus fort. Jusqu'aux plus forts grossissements, les lampes électriques à incandescence

1. Si le microscope peut s'incliner jusqu'à l'horizontale, l'ensemble est beaucoup plus stable, en général, que si le tout est en hauteur. On peut aussi relier la chambre horizontale au microscope vertical, par l'intermédiaire d'un miroir ou prisme à 45°. Le simple retrait ou basculement de celui-ci permet de mettre l'œil à l'oculaire pour revenir à l'observation visuelle.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

courantes suffisent (les lampes blanc-émail, paraissant opaques au jour, sont les plus recommandables à cause de la surface lumineuse très homogène qu'elles présentent). Il ne faut pas oublier que, pour intense que doive être l'éclairage, il sera concentré sur une surface infime, très inférieure à 1 millimètre carré pour les forts grossissements. L'arc minuscule de certaines lampes (*pointolites*) donne des résultats parfaits à cause de sa brillance et de son aspect ponctiforme, mais pour bien l'utiliser il faut un réglage délicat de sa position par rapport au miroir ou condensateur.

L'objet est ordinairement éclairé par transparence : la lumière s'y trouve concentrée à l'aide d'un miroir concave disposé au-dessous du porte-objet. Pour les fortes amplifications, on y ajoute un condensateur, groupe de lentilles supplémentaires qui s'adapte sous le porte-objet[1]. Les préparations destinées à la micrographie (coupes de tissus animaux ou végétaux, microbes, etc.) sont très souvent colorées, de manière à détacher plus nettement certains détails sur le fond transparent. Suivant la couleur employée à cet effet, il sera parfois nécessaire d'avoir recours aux plaques orthochromatiques, combinées avec un écran coloré.

Certaines substances sont trop opaques pour se prêter à l'éclairage par lumière transmise. Même réduites en coupes aussi minces que possible, elles ne présenteraient pas encore la diaphanéité nécessaire. C'est le cas, notamment, pour les métaux et pour certains minéraux, qui exigent l'emploi d'*objectifs illuminateurs*. Le faisceau lumineux pénètre d'abord dans le tube du microscope par une ouverture latérale. Un prisme à réflexion totale le dirige vers l'objectif, qui le concentre sur l'objet.

Quel que soit le mode d'éclairement, il faut veiller à ce que la lumière arrive régulièrement sur toute la surface à impressionner. On s'en assurera en examinant le verre dépoli, sur lequel la projection devra présenter une surface circulaire uniformément brillante. La mise au point s'effectue d'abord approximativement, en modifiant le tirage de la chambre, ce qui change le grossissement;

1. Si la lumière n'est pas colorée comme il est dit ci-dessous, il y aura grand avantage à employer un condensateur achromatique. « Si le choix de l'objectif et de l'amplificateur est de première importance pour obtenir une bonne image, leurs qualités seraient annihilées par un éclairage défectueux » (GALLICE).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

puis d'une façon beaucoup plus précise en manœuvrant la crémail lère du microscope et enfin la vis micrométrique.

Si le foyer optique ne coïncide pas avec le foyer chimique, oı y remédie en faisant usage de lumière monochromatique. A ce effet, on interpose sur le trajet des rayons lumineux un verre teinté ou, ce qui est préférable, une cuve en verre à faces parallèles rempli d'un liquide coloré, tel que l'acide picrique, le bichromate de potasse le sulfate de cuivre, etc. Il est à observer que les détails les plus fins tels que les stries de certains *tests* (carapaces de Diatomées, etc.) seront plus nets dans la lumière bleue ou violette que dans la jaun ou orangée, de longueur d'onde plus grande.

Le temps de pose est de l'ordre de quinze à soixante secondes pou de faibles grossissements, de cinq à quinze minutes pour de fort (ampoule de 50 bougies).

Limites du grossissement. — Nous avons dit que le micrc scope ne peut dépasser comme grossissement vraiment utilisabl 2 000 ou 2 500 quand on y ajoute l'oculaire. Pour obtenir de grossissements supérieurs, il faut avoir recours à des disposition spéciales.

En effet, le pouvoir du microscope a des bornes strictement limitée par la nature même de la lumière : si l'on essaye de les franchir, on n gagne en amplification qu'au détriment de la netteté, et, loin de fair apparaître des détails plus fins, on n'obtient que des images de plu en plus confuses. C'est qu'en réalité l'image de chaque point lum neux fournie par un instrument d'optique même supposé parfa n'est pas un point, mais bien une tache circulaire entourée d'anneau concentriques, d'ailleurs très petits. Si l'on pousse l'amplificatio jusqu'à mettre en évidence cette structure complexe, les images de divers points contigus s'enchevêtrent et cessent d'être distincte Toutefois, la photographie a ici un nouvel avantage sur l'œil humain Ces taches, ces anneaux concentriques, n'ont pas tous les même dimensions : ceux qui proviennent des radiations rouges sont plu larges que ceux des jaunes; ceux-ci à leur tour sont moins resserr que les verts et que les bleus, proportionnellement aux longueu d'ondes des radiations correspondantes (V. le tableau de la page 480 Les plus étroits, pour l'observation visuelle, sont ceux qui sont form par les rayons violets. Il suit de là que la limite de résolution d fines structures peut être poussée d'autant plus loin qu'on les éclai

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

par des rayons de plus petite longueur d'onde. Ainsi s'explique l'utilisation des rayons ultra-violets, que notre œil ne voit pas, mais qui impressionnent la plaque photographique ou rendent lumineuses certaines substances dites *fluorescentes* (esculine, quinine, fluorescéine, etc.).

La réalisation pratique de la microphotographie en lumière ultra-violette présentait de sérieuses difficultés, heureusement résolues, en 1904, par le Dr A. Köhler, d'Iéna. Les lentilles du microscope étudié par von Rohr et construit par Zeiss, sont composées de quartz pur fondu, le verre ordinaire étant peu transparent pour l'ultra-violet. Elles n'ont d'ailleurs à être corrigées que de l'aberration sphérique, l'application d'un éclairage monochromatique rendant tout à fait négligeable l'aberration de réfrangibilité. Les rayons ultra-violets sont produits par une étincelle électrique qui jaillit entre des électrodes de cadmium. La mise au point s'effectue sur un écran fluorescent que l'on examine à l'aide d'un système optique en cristal. Le liquide à immersion pour l'objectif est de la glycérine étendue. Les lames porte-objet et couvre-objet ne sont pas en verre ordinaire, mais en verre *Uviol* ou en quartz. Enfin pour arrêter le moins possible l'ultra-violet, on a été jusqu'à faire le vide dans le tube du microscope, et à utiliser des plaques sensibles sans gélatine, opaque à l'ultra-violet (Schumann). Duclaux et Jeantet ont employé aussi des plaques enduites d'huile de vaseline, qui devient fluorescente.

Cette méthode permet de pousser le grossissement jusqu'à 3 600 diamètres. Le pouvoir résolvant atteint le double de celui que donnerait, sous les radiations visibles, un objectif d'égale ouverture numérique. En outre, les radiations ultra-violettes révèlent l'existence de détails que la lumière ordinaire ne ferait pas soupçonner, même si le grossissement était suffisant, parce qu'un grand nombre de préparations organiques fraîches ou fixées accusent des différences de transparence considérables suivant les radiations qui les éclairent, et se comportent, en lumière ultra-violette, absolument comme des objets différemment colorés, bien qu'elles soient incolores en lumière blanche. Toutefois, la petitesse de la longueur d'onde donne une importance particulière aux moindres franges d'interférence.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

***

Ultramicroscopie. — Un autre moyen de voir l'invisibl est l'*ultramicroscope* créé, en 1903, par deux Allemands, Siedentop et Zsigmondy, et particulièrement étudié en France par MM. Cotto et Mouton. Ce mode d'investigation est fondé sur ce fait qu'un obj extrêmement petit peut devenir visible, sous la triple condition d'êt lumineux, de se détacher sur un fond obscur et d'être suffisammer éloigné des autres points lumineux. Ce n'est pas l'objet lui-mêm qu'on voit, mais le halo lumineux qui se forme autour de lui pa *diffraction* : de même nous voyons non pas les étoiles mêmes — le di mètre apparent de l'astre proprement dit étant des centaines d milliers de fois trop petit pour former une image appréciable pa les éléments nerveux de notre rétine — mais un complexe de tach lumineuses formant une surface apparente suffisamment vaste. L particules *ultra-microscopiques*, inférieures en diamètre à une dem longueur d'onde, donc d'un quatre-millième de millimètre et a dessous, deviennent le siège de c perturbations optiques, qui indique la présence d'un corpuscule diffra tant.

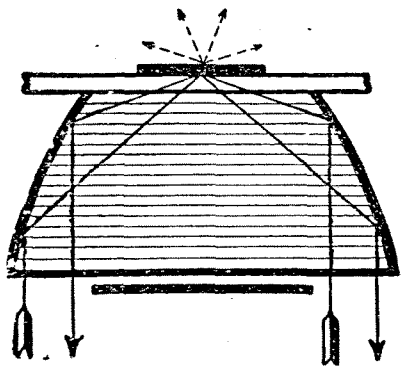


Fig. 120. — Condensateur-réflecteur parabolique à fond noir (par écran central de Wenham).

Dans l'ultramicroscope Siedentop Zsigmondy construit par la maisc Zeiss, une lampe à arc de 30 ampèr éclaire les objets microscopiques, n plus parallèlement à l'axe optiqu mais perpendiculairement à cet direction, ou très obliquement. I figure 120 montre de quelle manièr les rayons lumineux sont dirigés ve le porte-objet par un condensate parabolique dans le cas où le faisce lumineux est envoyé dans l'axe du tube et non perpenc culairement. Aucun rayon lumineux direct ne pénètre dans tube du microscope, et les objets les plus menus apparaisse nettement, brillants sur fond obscur, à la façon des poussières

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

suspension dans l'air au milieu d'une chambre où pénètre un rayon de soleil[1].

Un assez grand nombre de dispositifs à centre obscur et à bords éclairants ont été imaginés (Zeiss, Nachet).... Leur réglage et leur emploi comportent des détails qui n'ont pas leur place ici.

Le Dr Comandon a utilisé cette combinaison pour cinématographier, à raison de 32 poses par seconde, des êtres prodigieusement petits, tels que ceux qui vivent dans le sang des animaux, organismes que l'on n'avait pu jusqu'ici étudier qu'après les avoir colorés et par conséquent tués. L'ultramicroscope rend ainsi des services inespérés aux biologistes, en leur permettant d'observer vivants divers microbes qui échappaient auparavant à leurs études. Conjugué avec le cinématographe, qui donne l'illusion parfaite de la réalité, le nouvel instrument a révélé au public un nouveau monde, le monde des infiniment petits.

OUVRAGES A CONSULTER

GALIPPE et BEAUREGARD, *Guide pratique des travaux de micrographie*, Paris (Masson), 1888.

H. VIALLANES, *La Photographie appliquée aux études d'anatomie microscopique*, Paris (Gauthier-Villars).

H. VIALLANES, *Microphotographie*, Paris (Gauthier-Villars), 1886.

KAISERLING, *Lehrbuch der Mikrophotographie*, Berlin, 1903.

L. MATHET, *Le Microscope et son Application à la photographie des infiniment petits*, Paris (Ch. Mendel).

F. MONPILLARD, *La Microphotographie*, Paris (Gauthier-Villars), 1899.

F. MONPILLARD, *Macrophotographie et Microphotographie*, Paris (G. Doin), 1926. Cet ouvrage se termine par une bibliographie très complète.

NEUHAUSS, *Lehrbuch der Mikrophotographie*, Halle (Kapp), 1907.

R. ZSIGMONDY, *Colloids and the Ultramicroscope*, New-York (John Wiley and Sons), 1909.

M. LANGERON, *Précis de Microscopie*, Paris (Masson et Cie), 1914, 2e édition, 1916.

1. Il y a d'ailleurs lieu de distinguer le véritable *ultra-microscope*, qui fait intervenir les phénomènes de diffraction, s'applique à des objets souvent inférieurs au dix-millième de millimètre et n'en donne pas le contour, et le simple *éclairage rasant sur fond noir*, employé pour détacher en une auréole lumineuse des objets incolores.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

HIND and KANDLES, *Handbook of Photomicrography*, London (Rou
ledge), 1913.
A. COTTON et MOUTON, *Les Ultramicroscopes*, Paris (G. Masson), 1906.
GUILLET et PORTEVIN, *Précis de Métallographie microscopique*, Paris (Dunod
1917.
G. CARTAUD, *La Métallographie microscopique*, Paris (*Rev. génér. des Scienc*
1902).
R. NEUHAUSS, *Anleitung zur Mikrophotographie*, 2e édition, Halle a,
(W. Knapp).
W. BAGSHAW, *Elementary Photomicrography*, London (Haffe et Son), 191
J.-E. BERNARD, *Practical Photomicrography*, London (Arnold), 1911.
G. GALLICE, *L'Optique du Microscope et la Mégalophotomicrographie*, Pa
(Mazo), 1921.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XXVI

LA PHOTOGRAPHIE ASTRONOMIQUE

Généralités. — Le rapport que François Arago lut à la Chambre des députés, à l'époque ou l'invention de Niepce et de Daguerre allait devenir l'objet d'une récompense nationale, faisait déjà prévoir le progrès qui allait en résulter dans l'étude des autres : « La préparation sur laquelle M. Daguerre opère est un réactif beaucoup plus sensible à l'action de la lumière que tous ceux dont on s'était servi jusqu'ici. Jamais les rayons de la lune, nous ne disons pas à l'état naturel, mais condensés au foyer de la plus grande lentille, au foyer du plus large miroir réfléchissant, n'avaient produit d'effet physique perceptible. Les lames de plaqué préparées par M. Daguerre blanchissent au contraire à tel point sous l'action de ces mêmes rayons et des opérations qui lui succèdent, qu'il est permis d'espérer qu'on pourra faire des photographies de notre satellite. C'est dire qu'en quelques minutes on exécutera un des travaux les plus longs, les plus minutieux, les plus délicats de l'astronomie. »

Ces prévisions sont aujourd'hui amplement réalisées; mais, en 1839, l'enthousiasme du public et du monde savant pour la nouvelle découverte pouvait seul les justifier. La lenteur des premiers procédés s'aggravait, en effet, de l'impossibilité de différer le développement de l'image latente, et la reproduction de la plupart des astres était à peu près impossible à réaliser d'une manière utile à la science.

Il est vrai que, quelques mois à peine après la découverte de la photographie, J.-W. Draper, en Amérique, réussissait à prendre un daguerréotype de la lune; mais ce n'était là qu'une image bien petite et fort peu détaillée, sans aucune valeur documentaire. Malacarne, à Venise, en exécutait plusieurs en 1845. Ce n'est qu'en 1849 que W.-C. Bond, directeur d'Harvard College, obtenait la première

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

reproduction daguerrienne de la lune vraiment satisfaisante et dig de figurer à l'Exposition de 1851.

Quant à la photographie solaire, elle remonte à l'éclipse 8 juillet 1842 : peu avant la disparition totale de l'astre, Majocchi Milan, exécutait un daguerréotype sur lequel se montrait netteme le mince croissant lumineux. La première photographie compl du soleil fut obtenue, en 1/60 de seconde, le 2 avril 1845, par Fize et Foucault. On peut en voir une excellente reproduction en hél gravure dans les *Œuvres complètes* d'Arago.

Avec le collodion, ces mêmes astres furent copiés avec une rem quable perfection; on photographia aussi les plus brillantes étoil et il devint même possible de fixer quelques-uns des principa détails des disques planétaires, comme les bandes de Jupit l'anneau de Saturne et les neiges polaires de Mars. Ces résulta dus principalement à Whipple, à Warren de la Rue, à Airy, à Grul au P. Secchi, à Rutherfurd, ont été singulièrement dépassés, dep la création des plaques au gélatinobromure. La fin du XIXe siè marquera, dans l'histoire à l'astronomie, une étape aussi importa que l'application des lunettes et des télescopes à l'étude du c Actuellement, la photographie tend à se substituer de plus en plus a observations oculaires, et l'adoption de cette méthode s'explic aisément.

La plaque sensible a, sur l'œil humain, une merveilleuse su riorité. Ce que notre œil n'a pas pu distinguer après un inst d'attention, il ne le verra jamais. Que l'on observe à l'œil nu dans un télescope, s'il s'agit d'un objet trop éloigné ou trop p lumineux, on ne gagne rien à prolonger l'observation : au contra l'œil se fatigue et perd de plus en plus sa puissance de pénétrati Il en est tout autrement pour la plaque photographique : ce « rétine du savant », comme l'a si justement surnommée Janss a le don de voir l'invisible, pourvu qu'on lui en laisse le tem parce qu'elle accumule presque indéfiniment l'impression lumineu de telle sorte que les radiations les plus faibles, en s'ajoutant s cesse les unes aux autres, finissent à la longue par y déterminer u réduction suffisante pour être révélée au développement.

Cette propriété caractéristique, si différente de celle de no organe visuel, suffirait amplement à justifier l'adoption de la p tographie dans les observatoires. Mais la plaque sensible a d'aut

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

titres encore à la faveur croissante dont elle jouit auprès des astronomes : c'est, d'abord, la rapidité avec laquelle elle analyse et fixe les détails les plus minutieux et les plus fugitifs, avantage qui se double du loisir indéfini que laisse ensuite le cliché pour l'étude et les mesures sur l'image : c'est dans le silence et la tranquillité du cabinet de travail que l'on consulte les données recueillies par l'objectif, et souvent des mois entiers d'études et de calculs ne suffisent point à épuiser tous les renseignements condensés sur une seule plaque. Il faut ajouter que le tirage des épreuves permet de répartir ce travail entre de nombreux astronomes, et aussi de diffuser à l'extrême les documents dans le monde.

C'est, ensuite, l'exactitude et la sûreté de ses indications. Un dessin, quelque habile et consciencieux qu'en soit l'auteur, est toujours plus ou moins une œuvre d'interprétation et de mémoire, surtout pour les détails difficilement visibles. On a souvent remarqué que deux astronomes observant tour à tour le même astre dans le même instrument en donnaient des croquis sensiblement différents. Et d'ailleurs, la concordance même des dessins n'est pas une garantie de fidélité, car l'observateur peut être influencé par des jugements antérieurs. La photographie, au contraire, échappe à toutes les influences, physiologiques ou morales, qui peuvent faire dévier la main ou le jugement de l'artiste, et ses témoignages restent toujours susceptibles d'être contrôlés, comme on le fait d'ailleurs le plus possible, par la répétition des poses.

Enfin, l'étude des documents photographiques a, sur l'observation directe, l'immense avantage de pouvoir dépasser le pouvoir de la rétine, insensible à certaines radiations (ultra-violettes), peu sensible à d'autres. Bien que l'atmosphère et aussi le verre des objectifs ainsi que la gélatine des plaques, aient un effet absorbant sur certaines, on a là une extension notable des procédés usuels d'investigation optique. La spectrographie sur plaques s'étend ainsi beaucoup plus loin que la spectroscopie visuelle.

Tout comme pour le microscope, on peut employer, pour la photographie astronomique, quatre procédés : 1° Un objectif seul, à aussi longue distance focale que possible, ce qui a l'inconvénient de donner des instruments très encombrants. Le Soleil ou la Lune, dont le diamètre apparent moyen est également de 31′, donnent au foyer une image qui a presque exactement 1 centimètre de diamètre par

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

mètre de longueur focale. Un verre de besicles n° 48, qui a 48 pouces (1m,20) de focale, donne donc une image de 12 millimètres, qui si elle est bien nette (employer, pour annihiler l'aberration chromatique, un verre bleuté par adjonction d'une fine pellicule tendue de cellophane colorée) sera aisément agrandie 3 à 4 fois en diamètre.

2° Un objectif allié à un verre divergent placé derrière lui à une certaine distance : c'est le téléobjectif (p. 64), qui demande beaucoup moins de tirage qu'un objectif seul, à image de même diamètre.

3° Une lunette complète, objectif + oculaire convergent, ce dernier donnant une image réelle et redressée.

4° Un appareil photographique dont l'objectif, réglé sur l'infini, est au contact de l'oculaire d'une lunette, également mise au point sur l'astre pour un œil normal au repos.

Dans ces trois derniers dispositifs, le centrage des diverses pièces optiques doit être parfait, et le tout inébranlable. Sauf le cas de l'instantané rapide (Soleil), il est évident que l'appareil doit être sur une monture qui puisse suivre très exactement le mouvement de l'astre pendant la pose, avec une lunette-viseur comme guide.

Photographie du soleil. — La vive luminosité de cet astre et l'extrême pouvoir photochimique de ses radiations, en ont de bonne heure rendu facile la reproduction fidèle et très détaillée. Il n'y a pas à se préoccuper, dans cette application de la méthode photographique, des déplacements occasionnés par le mouvement diurne (mouvement apparent de la voûte céleste, résultant du mouvement réel de la terre), car une pose extrêmement courte suffit pour créer un cliché parfaitement fouillé, même avec un objectif de faible diamètre, et même en employant des plaques très peu sensibles. Du reste, pour avoir des images plus finement détaillées, on a souvent recours au collodion. Les amateurs emploieront avantageusement des plaques diapositives.

A l'Observatoire de Meudon, le soleil est photographié tous les jours, quand l'état du ciel le permet. L'objectif, construit par Prazmowski, n'a que 135 millimètres de diamètre, avec une longueur focale de 2 mètres. L'image qui se forme à son foyer, n'ayant que 2 centimètres de diamètre, est amplifiée par une lentille qui projette sur la plaque sensible un disque solaire dont le diamètre atteint 30 centimètres. Un obturateur rapide réduit le temps de pose 1/3 000 de seconde : cet instant si bref suffit pour enregistrer toute

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

les taches, les facules, les lucules et les granulations de la photosphère. Les clichés sont d'ailleurs assez finement détaillés pour supporter une nouvelle amplification. A l'Exposition universelle de 1900 figuraient de remarquables agrandissements exécutés à Meudon. Les plaques au collodion mesuraient $1^m,50$ de côté; c'étaient d'épaisses glaces pesant chacune 38 à 40 kilos. La cuvette, pesant elle-même 193 kilos, contenait 48 litres de bain d'argent pour la sensibilisation. D'autres observatoires sont consacrés spécialement, comme celui de Meudon, à l'héliographie, tel celui de Kodaïkanal, dans l'Inde.

La photographie conserve l'image des *taches* noires, groupées en

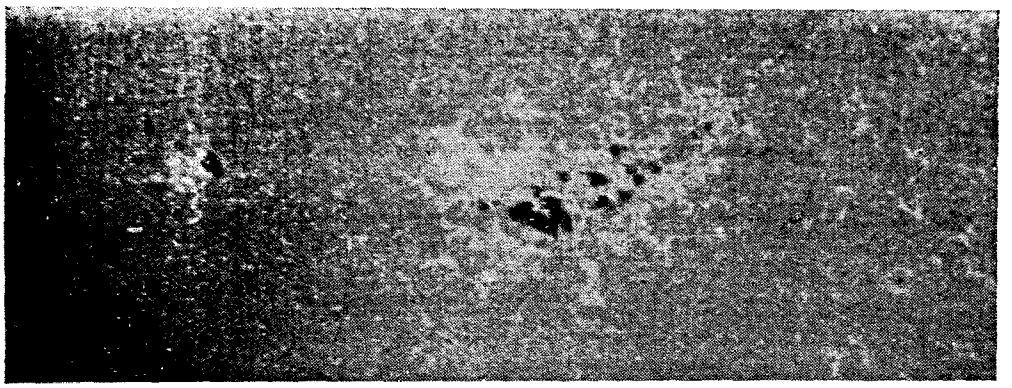


Fig. 121. — Photographie d'une portion du disque solaire voisine du bord. On voit à gauche une tache, plus à droite une plage brillante (facule).

nombre variable et souvent beaucoup plus grandes que la Terre, et des *facules*, régions brillantes de la surface.

La répartition, la périodicité, etc., de ces taches, facules et protubérances, paraît avoir une influence, encore mal débrouillée, sur le magnétisme terrestre, et sur la météorologie de notre globe. L'étude systématique et suivie de la surface solaire présente donc une importance de premier ordre.

Le globe solaire est entouré de couches gazeuses dont l'observation n'était jadis possible que pendant les rares et fugitifs instants des éclipses totales. On apercevait alors, autour du disque noir de la lune, les protubérances roses de la *chromosphère*, autour de laquelle s'étendait la *couronne*, çà et là prolongée par de longues aigrettes blanches, de forme et d'étendue variables suivant les époques.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Actuellement, l'atmosphère solaire est constamment accessible à l'observation par la spectrographie, basée sur un principe découvert en 1868 par Janssen et Lockyer. Si l'on dirige un spectroscope sur l'un des bords du disque solaire, on distingue deux spectres juxtaposés, très différents l'un de l'autre : celui de la photosphère est une bande brillante coupée de raies noires, tandis que celui des protubérances gazeuses est formé de raies brillantes se détachant sur un fond obscur. Comme la lumière ne pénètre dans le spectroscope que par une fente étroite, l'éclat du premier spectre est assez

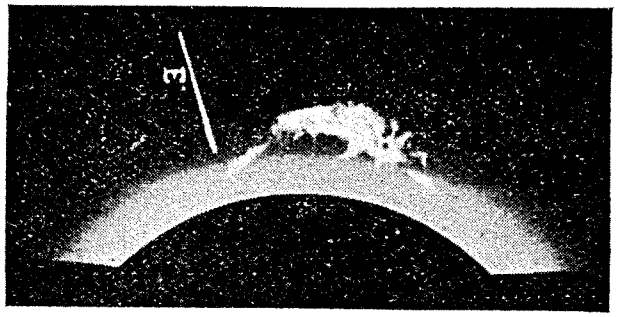


Fig. 122. — Une protubérance solaire photographiée pendant une éclipse totale, qui masque la sphère solaire proprement dite. Ces protubérances éruptives peuvent être beaucoup plus grandes que la Terre.

atténué pour laisser apercevoir le second, dont l'intensité est indépendante de la largeur de la fente, car il est constitué par des radiations concentrées en lignes très étroites. En déplaçant peu à peu l'instrument, il est facile de délimiter les contours des protubérances, en repérant les limites de leur spectre, et de reconstituer leur forme exacte par des coupes successives. En communiquant un mouvement oscillatoire au spectroscope monté sur une chambre noire, on obtient une image continue des protubérances, dont la photographie enregistre ainsi les variations incessantes. Les appareils combinés à cet effet portent le nom de *spectrohéliographes* : leur emploi se généralise de plus en plus, dans les grands observatoires. Certains de ces appareils fonctionnent sans qu'il soit nécessaire de les déplacer pendant la pose : ils donnent ainsi la reproduction simultanée de l'atmosphère solaire tout entière, simplement en ne laissant agir

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

sur la plaque sensible que les radiations d'une longueur d'onde strictement limitée. Par les clichés qu'ils fournissent, il est maintenant très facile d'étudier à loisir des phénomènes très importants par la relation qu'ils paraissent avoir avec la météorologie terrestre, et que l'on ne pouvait autrefois qu'entrevoir à la hâte, de loin en loin.

Enfin, signalons que tout récemment M. Bernard Lyot a découvert une méthode permettant de photographier la *couronne* solaire tout entière en dehors des éclipses, c'est-à-dire en tout temps : problème qui avait hanté les observatoires solaires pendant trois quarts de siècle. M. Lyot se basant sur des particularités optiques de l'atmosphère solaire, a pu éteindre les portions de cette atmosphère formant des nébulosités près du bord de l'astre, lesquelles diffusaient la lumière propre, beaucoup plus faible, de la couronne. Il masque pour cela le disque solaire par un écran opaque circulaire, et observe dans l'atmosphère pure et diluée du Pic du Midi (2 860 mètres).

Photographie de la lune. — La photographie de notre satellite est devenue, depuis quelques années, une opération relativement facile, du moins lorsqu'on se contente d'images de faibles dimensions, car dans ce cas le temps de pose se trouve réduit à moins d'une seconde, si l'on se sert de plaques extra-rapides. La plupart des grands observatoires ont exécuté de nombreuses reproductions de la lune, et plusieurs amateurs d'astronomie obtiennent même, dans cette voie, des résultats intéressants, bien qu'ils soient loin d'atteindre la valeur du magnifique Atlas que nous devons à la collaboration de Maurice Lœwy et de P. Puiseux. « Je ne crois pas être aveuglé par la fierté patriotique, dit M. H. Poincaré[1], en déclarant que ces planches sont très supérieures à ce que l'on a fait d'analogue à l'étranger. Ce n'est certes pas à la pureté du ciel parisien ni à la puissance de l'instrument que nous le devons. C'est d'abord à l'habileté des opérateurs, c'est surtout à leur infatigable persévérance. »

L'instrument auquel il vient d'être fait allusion est le grand équatorial coudé de l'Observatoire de Paris, construit en 1889 par M. Gautier. Sur les plaques directement exposées au foyer de la lentille, le disque lunaire a déjà un diamètre de près de 18 centi-

1. *Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1908.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

mètres. Bien que le temps de pose ne dépasse pas 7/10 de seconde, les grandes dimensions de l'image exigent une compensation rigoureuse des déplacements dus au mouvement diurne. Pour cela, il n'a pas été possible d'utiliser le mécanisme d'horlogerie dont l'équatorial est muni; malgré tout le soin avec lequel il avait été installé, on ne parvenait pas à éviter de fâcheuses vibrations. Il a donc fallu

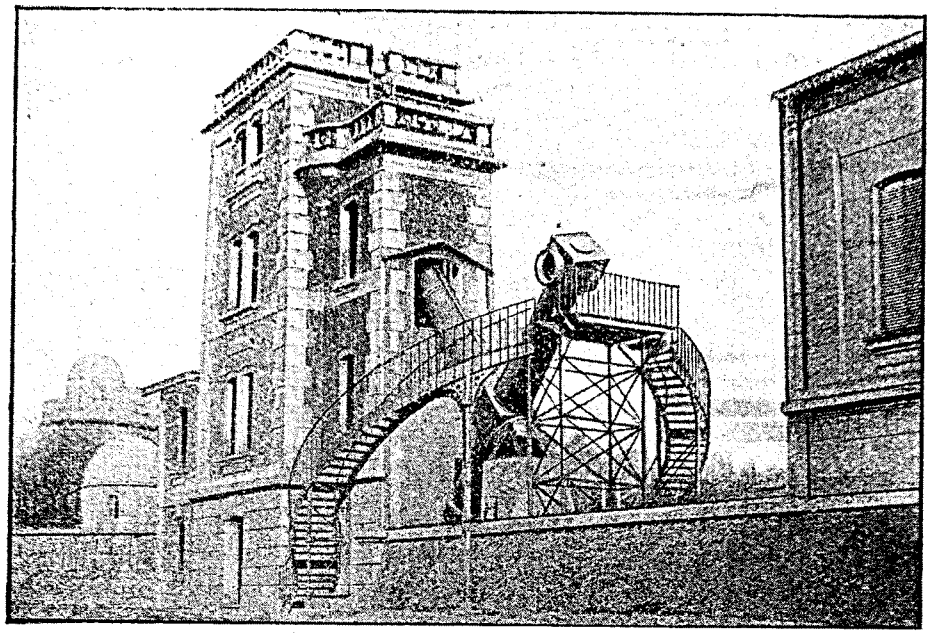


Fig. 123. — Le grand équatorial coudé de 18 mètres de longueur et 0 m. 60 d'ouverture, et son pavillon, à l'Observatoire de Paris. Le poids de la partie mobile est de 12 tonnes.

renoncer à faire mouvoir la lunette elle-même, pendant la pose : ce n'est plus ce poids énorme qui se déplace, c'est le châssis porteur de plaque sensible, légère et plus docile, qui suit exactement, à l'aide de mouvements compliqués, le déplacement apparent de l'astre.

La compensation obtenue de la sorte est si précise que, malgré les déplorables caractéristiques de l'atmosphère couvrant Paris, lorsque l'agitation atmosphérique n'occasionne aucune perturbation, les clichés sont d'une finesse et d'une netteté qui permettent d'amplifier l'image jusqu'à 14 fois son diamètre. On a ainsi exécuté des épreuves sur lesquelles le disque lunaire atteint $2^{m},50$ et où l'on

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

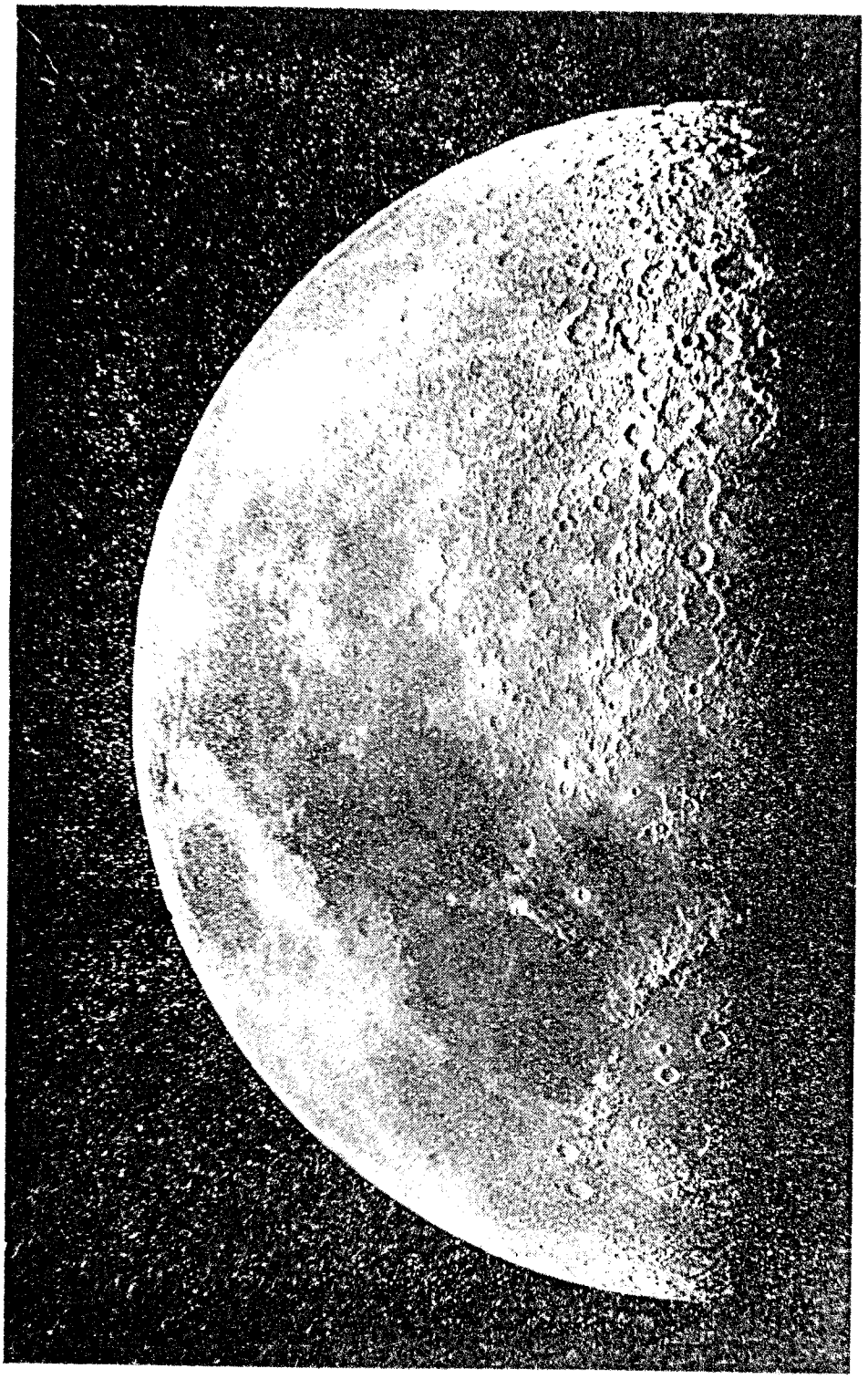


Fig. 124. — Photographie de la Lune au premier quartier (phototype [illegible] Paris, [illegible]). Vue [illegible] de distance elle est vue comme [illegible] de 60 fois.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

distingue des détails qui, en réalité, ne mesurent pas plus de 400 mètres. Un village, un grand monument même, s'il en existait sur notre satellite, y seraient certainement aperçus. Une réduction de cet atlas (édité en héliogravure) a été éditée en simili par la Société belge d'Astronomie. Depuis, M. Le Morvan a également publié un Atlas en héliogravure dont les planches ont été tirées d'après des clichés choisis dans la collection de ceux de Lœwy et Puiseux.

Malheureusement, les circonstances qui permettent d'arriver à de tels résultats sont extrêmement rares, car les mouvements de l'air, ces bouillonnements, ces vagues tremblottantes que tout le monde a eu l'occasion de remarquer même dans les lunettes terrestres, troublent presque toujours les images photographiques. Ces perturbations échappent à peu près complètement au pouvoir de l'astronome, qui en est réduit à guetter les instants où elles se font le moins sentir. Pour montrer à quel degré leur influence est nuisible, MM. Lœwy et Puiseux faisaient remarquer, en 1898, que pendant quatre années, au cours desquelles ils avaient utilisé toutes les circonstances favorables à l'exécution de leurs photographies, une dizaine de soirées au plus avaient donné des épreuves réellement convenables et susceptibles de supporter un fort agrandissement.

Ce n'est pas tout : même en n'opérant que dans ces rares circonstances favorables, sur dix clichés obtenus il fallait en rejeter neuf, pour ne conserver que ceux dont la netteté était parfaite et qui ne présentaient ni la moindre piqûre ni la moindre tare. Les auteurs de l'Atlas lunaire s'étaient, en effet, interdit toute retouche, de la façon la plus absolue. Ce n'est évidemment qu'à ce prix que l'on peut acquérir un document d'une réelle valeur scientifique.

Du reste, il convient de remarquer qu'un seul cliché parfaitement réussi renferme une abondance de détails que le dessinateur le plus laborieux mettrait plusieurs années à réunir. J. Schmidt avait entrepris, à Athènes, de dresser une carte de la lune : il la commença en 1835 et ne la termina qu'en 1874, après un labeur acharné de trente-neuf ans. En moins d'une seconde, la photographie accomplit aujourd'hui la même tâche, avec plus de sûreté et plus de précision. « D'ici quelques années, dit M. H. Poincaré, nous pourrons savoir si notre satellite est figé dans une définitive immobilité, ou s'il s'y produit de rares changements, comme on l'a affirmé quelquefois, sans en avoir d'autre preuve que la fantaisie d'un dessinateur. »

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

De nombreux observateurs, en effet, ont signalé à maintes reprises des changements dans la forme de petits cirques ou cratères. Mais il faut évidemment être certain de l'absolue exactitude que pouvaient avoir des dessins précédemment exécutés.

La photographie a permis d'aller plus loin, dans l'étude de la lune, en fournissant un moyen de mesurer les reliefs de son sol, par la stéréoscopie. Notre satellite est animé d'un lent mouvement d'oscillation autour de son centre de gravité : ce balancement est connu sous le nom de *libration*. Il provient principalement de ce que la rotation de la Lune sur elle-même est uniforme, alors que celle de la Lune autour de la Terre ne l'est pas, si en définitive les deux durées s'équivalent. Il en résulte qu'un bord est tantôt en avance et tantôt en retard. On a ainsi l'effet de bascule ou pivotement utilisé (voir p. 508) pour prendre deux vues en relief d'un objet très rapproché. En opérant successivement à deux époques convenablement choisies, on obtient donc deux vues légèrement différentes et qui, examinées dans un stéréoscope, montrent l'astre en relief. Cette méthode avait été appliquée, dès 1851, par Warren de la Rue, mais elle a été reprise il y a quelques années et perfectionnée, si bien qu'elle a permis de calculer la hauteur des montagnes de notre satellite, les dépressions de ses cratères, la profondeur de ses vallées. C'est ainsi que M. Pulfrich, en opérant sur deux épreuves qui lui avaient été communiquées par MM. Lœwy et Puiseux, est parvenu, à l'aide de son stéréo-comparateur (v. p. 530), à dresser des courbes de niveau du sol lunaire, désormais mieux connu que certaines régions de notre propre globe. Il s'agit du moins de la moitié de la surface lunaire, car tout l'autre hémisphère reste perpétuellement invisible pour nous.

Une photographie d'amateur ne peut avoir la prétention de fournir au monde savant des révélations sur la topographie de notre satellite, les clichés des grands observatoires étant forcément bien plus détaillés. Mais lors d'une éclipse, il se peut que le temps n'ait permis la photographie qu'en peu de localités, et les effets d'ombre et de pénombre, très variés sur les plaques à cause des colorations du cône d'ombre, peuvent, s'ils sont bien enregistrés, offrir de l'intérêt. Des essais d'autochromie n'ont jusqu'ici rien donné, vu le peu de luminosité des zones éclipsées. Pour une photographie faite au foyer d'un objectif d'ouverture *f*/8 à *f*/14, la Lune non éclipsée ne demande que 1/10 à 1/40 de seconde de pose. Avec l'oculaire en place, la pose

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

est de l'ordre de la demi-seconde, l'appareil doit donc être monté sur lunette-guide équatoriale. Il en est de même pour la combinaison lunette-chambre à objectif, qui peut exiger plus d'une seconde de pose.

Signalons une récréation très intéressante : lorsque la Lune est voisine d'étoiles suffisamment brillantes, on peut photographier tout le champ, puis prendre un nouveau cliché quelque temps après : la Lune se déplaçant parmi les étoiles d'environ un demi-degré par heure (c'est-à-dire de son propre diamètre), la paire de clichés présente un effet stéréoscopique très marqué, qui présente la Lune se détachant en avant du champ des étoiles. Il est indispensable d'employer des plaques anti-halo. On peut de la même façon, et même plus facilement, voir au stéréoscope Jupiter, Saturne ou Mars en relief au-devant du fond étoilé, en séparant les deux prises de vues par un ou deux jours.

Enfin il sera intéressant d'essayer la photographie de la *lumière cendrée* couvrant le disque lunaire lorsqu'il ne présente qu'un très mince croissant.

Planètes et satellites. — Appliquée à l'étude de la constitution physique des planètes, la photographie reste, jusqu'à présent, manifestement inférieure à l'observation visuelle. Les images sont ici très petites, car aucun de ces astres ne présente 1′ de diamètre apparent, et leur luminosité médiocre ne permet pas l'instantané avec une amplification oculaire. Les mouvements aériens qui troublent et ternissent les images lunaires, prennent ici une importance exagérée, jusqu'à empêcher à peu près complètement de fixer quoi que ce soit des détails découverts sur les disques planétaires. La photographie de Jupiter, de Mars et de Saturne n'est encore pratiquement abordable qu'avec de très grands instruments, installés à une haute altitude, sous un ciel très pur.

Cependant, le peu que nous montrent les photographies des planètes a, sur les dessins antérieurs, l'avantage d'une certitude hors de contestation. C'est ainsi que l'existence des canaux de Mars avait été mise en doute par plusieurs observateurs, qui, ne parvenant pas à les apercevoir, croyaient à un phénomène purement subjectif, à une illusion d'optique. Cette incertitude n'a pris fin que le jour où M. Lowell, réussissant à photographier ces tracés énigmatiques, en a définitivement confirmé la réalité objective.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Mais leur interprétation (tranchées continues pour Lowell, chapelets de taches pour d'autres) ne pourrait être fixée que sur des photographies bien autrement grandes et nettes.

Quant à la forme sphérique des planètes, les opérateurs savent depuis longtemps la mettre en évidence, dans le stéréoscope, à l'aide de photographies exécutées à deux intervalles calculés d'après la vitesse de rotation. Warren de la Rue avait fixé ces intervalles à deux heures pour Mars et à vingt-six minutes pour Jupiter. Deux images de Saturne, prises à trois ans et demi d'intervalle, montrent en relief les anneaux qui entourent le globe planétaire.

La photographie, et particulièrement la stéréoscopie, facilitent singulièrement la recherche des petites planètes qui gravitent entre Mars et Jupiter. Autrefois, la découverte de ces astres exigeait une attention soutenue, une patience peu commune et la faveur d'un hasard assez rare. C'est ainsi qu'en quarante-cinq ans on n'en avait trouvé que 4, puis 200 dans les trente années suivantes. Vers la fin de 1891, Max Wolf, à Heidelberg, se livra à leur recherche au moyen de la photographie : une chambre noire à objectif de longue distance focale est solidement accouplée à une lunette astronomique : celle-ci, montée sur un équatorial, permet de suivre pendant des heures entières que dure la pose, une étoile de la région. Au développement, toutes les étoiles ont marqué de simples points, mais les planètes, s'il y en a, ayant un mouvement propre parmi les étoiles, ont eu le temps, au cours de la pose, de se déplacer un peu entre elles et ont tracé une courte traînée qui se distingue des points. C'est ainsi que Wolf découvrit la 323e planète (*Brucia*), et une foule d'autres ensuite. Depuis, la méthode a été perfectionnée; au lieu de régler la marche de l'appareil sur celle des étoiles, on lui donne au contraire celle qu'ont, en moyenne, les planètes recherchées — elles se déplacent lors de leur opposition, d'environ une demi-minute d'arc par heure de pose : ainsi, c'est l'empreinte des étoiles qui devient une légère traînée sur la plaque (1/2 mm. par heure pour les lunettes de la Carte du Ciel), et celle des petites planètes qui se réduit à un simple point, devenu plus visible qu'une traînée puisque la lumière y reste concentrée.

Un second perfectionnement utilise le principe de la stéréoscopie : il suffit de placer dans le stéréoscope deux clichés représentant la même région du ciel, mais pris à un jour d'intervalle. Les étoiles

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

y occupent les mêmes positions relatives, et leurs images se confondent; mais, si une planète s'est trouvée dans le champ de la lunette photographique, le mouvement propre qu'elle a effectué entre la première et la seconde poses la fait paraître fortement en relief. Depuis que M. Max Wolf, d'Heidelberg, a imaginé cette méthode d'investigation, près de 500 planètes ont été découvertes. L'une d'elles (n° 566, ou 1905 Q. O.), a été baptisée *Stereoscopia*.

La photographie a aussi révélé l'existence de nouveaux satellites gravitant autour de Jupiter et autour de Saturne. Ce sont de très petits corps[1], qui néanmoins ont pu ensuite être reconnus à l'examen télescopique, à l'exception du Xe de Saturne, *Thémis*, découvert par M. Pickering le 16 avril 1904, et du IXe de Jupiter, non baptisé (Melotte, 21 juillet 1914) : ces deux satellites ne nous sont connus que par les traînées que leur marche a marquées sur des plaques exposées pendant de nombreuses heures dans la direction de Saturne ou de Jupiter. Ces traînées ont permis de calculer les éléments de l'orbite décrite par les minuscules satellites. Mais il est impossible de les voir, parce que leur luminosité, comparable à celle d'une étoile de 18e grandeur, est inférieure à la limite de visibilité dans les télescopes les plus puissants. Et il en sera ainsi tant que l'optique n'aura pas accompli de notables progrès.

N'y a-t-il pas là un étrange sujet d'étonnement? Voilà un objet que personne n'a vu et que, probablement, aucun de nos contemporains ne parviendra à distinguer. Mais l'objectif l'a aperçu; la rétine photographique en a gardé l'empreinte, et son témoignage suffit à nous guider. Nous savons, à n'en pouvoir douter, que ce monde invisible existe et gravite autour de Saturne ou de Jupiter; nous en suivons la marche, nous en mesurons les dimensions, comme s'il était à notre portée, et l'analyse des perturbations qu'il exerce sur les autres satellites nous permettra un jour de le peser.

C'est encore par la photographie qu'ont été découvertes de petites planètes d'un intérêt tout particulier : la 433, trouvée par Witt à Berlin le 13 août 1898 et baptisée *Eros*, la seule jusqu'ici connue

1. Les 7e et 8e satellites de Jupiter seraient complètement invisibles dans une lunette moyenne de la surface même de cette planète.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

entre la Terre et Mars; et, depuis le 22 février 1906 (Kopf, à Heidelberg) 6 planètes plus éloignées du Soleil que Jupiter, et nommées *Achille*, *Hector*, *Patrocle*, *Nestor*, etc. De plus, en 1929 a été trouvée sur des clichés faits à l'Observatoire Lowell, aux États-Unis, une petite planète plus éloignée du Soleil que Neptune, et qui a été nommée *Pluton*. C'est, jusqu'à nouvel ordre, l'astre le plus lointain de tout le système solaire.

Comètes. — C'est en 1881 que fut obtenue, à Meudon, la première photographie de comète, mais le premier de ces astres qui ait été découvert par la photographie est la comète de Barnard. Cet astronome aperçut, en examinant un cliché d'une portion de la Voie lactée, exécuté à l'observatoire Lick, le 12 octobre 1892, une traînée lumineuse figurant la queue d'une comète. L'observation visuelle confirma ensuite la découverte photographique.

Depuis cette époque, la photographie révèle, chaque année, le passage de plusieurs de ces masses légères et inconsistantes, dont un grand nombre échappent à l'observation directe. Ici comme pour les petites planètes, c'est l'astre à photographier (comète) dont on suit attentivement la marche à la lunette-guide, stabilisant ainsi son image sur la plaque, tandis que les étoiles avoisinantes y tracent des trajectoires déviées en courtes portions de circonférences. De simples amateurs, avec un appareillage très modeste, peuvent obtenir des résultats fort intéressants, et même faire des découvertes, certaines comètes apparaissant inopinément dans le ciel.

La comète périodique de Halley est revenue à proximité du soleil en avril 1910, ainsi que l'avait fait prévoir la théorie. Les observations à l'œil nu, gênées presque partout en Europe par des mauvais temps persistants, n'ont été favorisées qu'en Amérique. Mais la photographie a permis de fixer l'image de cet astre pendant une assez longue période. Dès le 12 septembre 1909, M. Max Wolf découvrait la comète sur un cliché exposé vers la région du ciel que le calcul avait précisée. Jusqu'au mois de janvier suivant il ne fut pas possible de l'observer au télescope, et l'étude de cet astre demeura limitée aux méthodes photographiques : la plaque sensible en enregistrait les aspects changeants; combinée avec le spectroscope, elle en faisait connaître la composition chimique, et c'est ainsi que l'on apprit que cet objet encore invisible contenait divers gaz, et notamment du cyanogène.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

***

Carte du ciel. — Les premiers essais de photographie stellaire remontent à 1850 et sont dus à Bond et à Whipple, qui obtinrent sur plaques daguerriennes quelques images d'étoiles de première grandeur, telles que Véga et Castor. En 1865, avec le collodion, Rutherfurd photographia les Pléiades et entrevit la possibilité de dresser une carte photographique du ciel. Toutefois, cette vaste entreprise ne devint pratiquement abordable qu'après la découverte du gélatinobromure. Son exécution exigeait, naturellement, le concours de plusieurs observatoires situés sous des latitudes différentes, mais l'initiative en est due aux astronomes français.

En 1852, Chacornac s'était proposé de dresser, à l'observatoire de Paris, une carte des régions avoisinant l'écliptique, afin de faciliter la recherche des petites planètes. Cette carte devait être formée, comme on l'avait fait jusque-là, en guettant le passage de chaque astre au foyer de la lunette méridienne. A la mort de Chacornac, Paul et Prosper Henry résolurent de continuer cette œuvre restée inachevée, mais ils ne tardèrent pas à être arrêtés par une difficulté insurmontable. A l'approche de la Voie lactée, les étoiles se présentaient si nombreuses, si confusément compactes, que les mesures les plus minutieuses n'en seraient jamais venues à bout. C'est alors que les frères Henry eurent l'idée de recourir à la photographie, et les résultats de leurs premiers essais furent à ce point satisfaisants, que la plupart des astronomes de toutes les nations se rallièrent au projet d'un travail d'ensemble, à répartir entre les principaux observatoires du monde entier. Réuni pour la première fois en avril 1887, et composé de 56 savants de 16 nations, le Congrès astronomique de la Carte du ciel élabora définitivement le plan de cette œuvre en 1891. Pour en assurer la bonne marche de l'exécution, un Comité international permanent fut créé et tint en 1891, 1893 et 1900 des Conférences. Il comprenait 11 membres et publiait un Bulletin spécial. C'est l'amiral Mouchez, alors directeur de l'Observatoire de Paris, qui mit sur pied cette œuvre gigantesque, dont une caractéristique était l'homogénéité et l'absolue uniformité à obtenir dans les 18 observatoires. Pour cela, le matériel et les méthodes furent standardisés grâce aux réunions du Comité.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

La sphère céleste a été divisée en 18 zones approximativement égales, et le soin de photographier chacune d'elles a été confié à un observatoire distinct. Les observatoires choisis comme étant les plus importants et les mieux outillés sont ceux de Greenwich, Rome, Catane, Helsingfors, Potsdam, Oxford, Paris, Bordeaux, Toulouse, Alger, San-Fernando, Santiago-du-Chili, Tacubaya, La Plata, Rio

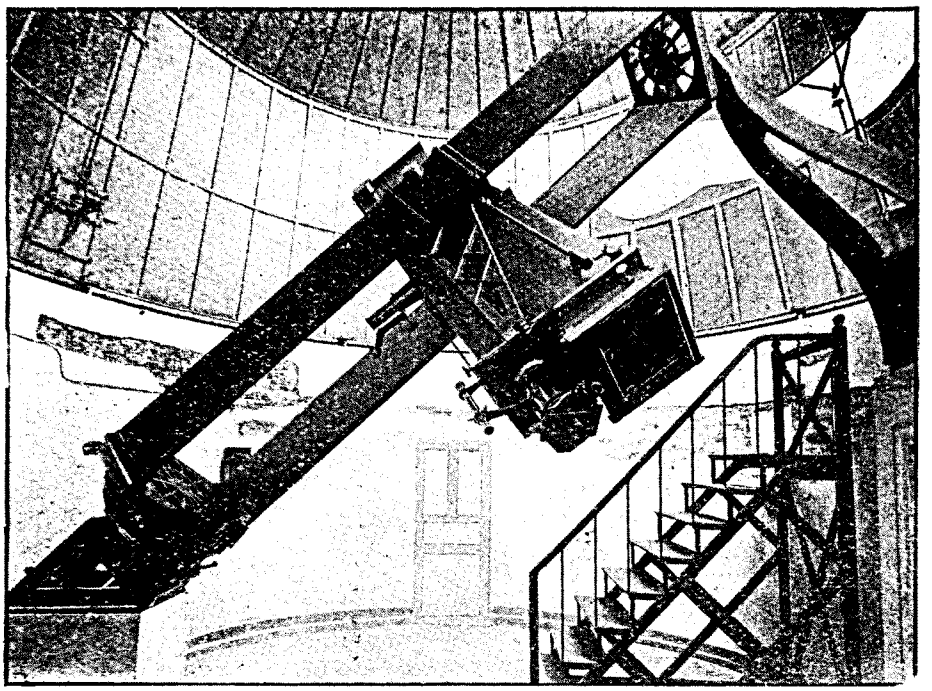


Fig. 125. — Lunette double dans sa monture équatoriale, pour la carte photographique du ciel.

de Janeiro, cap de Bonne-Espérance, Sydney et Melbourne[1].

L'appareil employé à Paris par les frères Henry a été construit par P. Gautier. L'objectif photographique est formé d'un système de deux lentilles de flint et de crown achromatisées pour les rayons chimiques les plus intenses du spectre et aplanétique pour ces mêmes rayons. Il a $0^m,33$ de diamètre. La lunette a $3^m,43$ de dis-

1. Trois observatoires précédemment désignés dans l'hémisphère austral ne purent assurer l'exécution de leur part de travail, et furent remplacés par ceux de Cordoba, Perth et Montevideo.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tance focale. Une deuxième lunette, juxtaposée à la première, et achromatisée pour l'observation visuelle, fait fonction de guide pour suivre exactement l'étoile occupant le centre du champ visé. L'instrument est monté de manière que l'image d'une étoile se maintienne toujours à la même place, c'est-à-dire en équatorial, et une stabilité exceptionnelle est obtenue par la monture dite *anglaise*, où le pivot polaire est soutenu à ses deux extrémités, ce qui empêche d'explorer les environs immédiats du pôle céleste, lequel ne rentre pas dans les zones attribuées à tous les observatoires sauf deux chargés de ces zones polaires (Greenwich et Melbourne). Le nombre de clichés à faire par chacun est, en moyenne, d'environ 1 200.

La carte du ciel doit être double. Elle comprendra d'abord un atlas où seront relevées, avec leur ascension droite et leur déclinaison, toutes les étoiles jusqu'à la 11e grandeur, au nombre d'environ quatre millions. La seconde partie du travail entrepris sera l'établissement de la carte proprement dite, précisant les positions respectives de toutes les étoiles jusqu'à la 14e grandeur, au nombre d'environ *trente à quarante millions*. Mouchez pensait que la carte des 15 premières grandeurs, demandant des poses d'une heure, occuperait une douzaine d'observatoires pendant cinq à six ans. Enfin, outre ces deux cartes proprement dites, le travail entrepris comporte la constitution d'un *Catalogue*, liste numérique des coordonnées de chaque étoile, déduites des mesures effectuées au micromètre sur les clichés.

Depuis 1891, les observatoires désignés poursuivent assidûment leur tâche. L'inventaire de l'univers stellaire se complète peu à peu et sera, pour les astronomes de l'avenir, le plus riche et le plus sûr de tous les documents.

Une demi-seconde suffit pour reproduire tous les astres visibles à l'œil nu, dans le champ exploré par la plaque sensible. En treize minutes, et même moins encore si l'on emploie des émulsions très rapides, l'objectif imprime l'image des étoiles les plus faibles que permettent d'apercevoir les télescopes les plus puissants. Si la pose est prolongée plus longtemps, alors nous pénétrons dans le domaine de l'invisible : des millions d'astres dont nous n'aurions jamais pu soupçonner l'existence viennent marquer leur empreinte sur le bromure d'argent et attester leur présence à de telles distances que l'imagination demeure impuissante à s'en représenter la grandeur.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Chacun de ces points fixés sur les clichés est catalogué avec le plus grand soin. Des mesures de haute précision déterminent rigoureusement leurs positions relatives, et la superposition de deux images d'une même région du ciel exécutées à quelque temps d'intervalle met en évidence les moindres déplacements de cette multitude de soleils. Les clichés servant à constituer non le catalogue, mais la carte, portent chaque étoile imprimée trois fois, par trois poses successives de 10 minutes, 5 minutes et 40 secondes, avec très légers décalages : ces minuscules triangles permettent de constater que l'on a bien affaire à une étoile et non à un point défectueux (poussière, etc.) existant dans l'émulsion. Un réseau quadrillé très précis et très finement gravé est imprimé sur le phototype, de manière à conserver le repérage exact des astres malgré les déformations du papier servant au tirage. Le format des plaques, coulées sur glace planée spécialement, est 12×12^{cm}; les observatoires ont à en impressionner 22 054 pour la grande carte. Chaque plaque chevauche de 1° sur sa voisine.

Une autre application de la photographie aux méthodes classiques de la mesure visuelle des angles, a été d'une part la mise en évidence des mouvements propres des étoiles, jadis considérées comme « fixes »; d'autre part, la mesure de la distance d'un certain nombre de ces étoiles à la Terre ou au Soleil. Parmi les déplacements relatifs des images stellaires constatés par comparaison de clichés pris à un certain temps d'intervalle, les uns résultent des mouvements propres des étoiles, tandis que d'autres ne sont qu'une apparence résultant du mouvement de translation de la Terre autour du Soleil. Par suite de ce mouvement, notre planète se trouve constamment à environ 299 millions de kilomètres de la position qu'elle occupait, par rapport au Soleil, six mois auparavant[1]. Il en résulte un chan-

1. Il s'agit donc d'un véritable effet stéréoscopique par déplacement de l'appareil aux deux bouts de la plus longue base dont nous puissions disposer dans l'Univers : le diamètre de l'orbite décrit en un an par la Terre autour du Soleil. Malgré l'énormité de cette base, elle ne représente qu'une bien faible fraction de la distance de l'astre photographié à la Terre, de sorte que l'effet stéréoscopique produit par l'examen simultané des deux clichés est insignifiant. La comparaison des clichés se fait par des appareils spéciaux (stéréoscope alternateur à scintillation, etc.).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

gement de perspective qui se traduit par une modification dans les positions des étoiles les plus rapprochées, tandis que les étoiles les plus éloignées restent au même point. Le calcul a permis d'en déduire les distances réelles de plus de 300 étoiles.

D'autres changements de perspectives stellaires enfin sont dus au mouvement de translation du système solaire, qui se meut tout entier vers la constellation d'Hercule. La comparaison d'un grand nombre de clichés a permis de calculer la vitesse avec laquelle le Soleil et son cortège planétaire se déplacent : cette vitesse serait de près de 20 kilomètres par seconde.

Enfin, la photographie fixe l'image des nébuleuses, dont la lumière est beaucoup trop faible pour que notre œil puisse les distinguer : sans cesse, de nouvelles créations apparaissent ainsi, et les limites de l'univers visible sont indéfiniment reculées. Là même où les télescopes les plus puissants ne parvenaient pas à percer les ténèbres, en ces endroits déserts que William Herschel qualifiait de « sacs à charbon », la rétine photographique découvre encore des amas d'étoiles et de matière cosmique. Au delà de ces univers inconnus, d'autres n'attendent, pour se montrer à leur tour, qu'une pose plus longue ou une émulsion plus sensible. A mesure que nos procédés vont se perfectionnant, l'objectif sonde de plus en plus profondément les abîmes de l'infini.

Il est évident que, d'une manière générale, la photographie peut se charger d'enregistrer toute mesure angulaire que l'œil effectuerait à l'oculaire-micromètre d'une lunette. Un bel exemple, à joindre à tous les précédents, est la comparaison de deux clichés d'un même groupe d'étoiles, avec dans l'un la présence du soleil (soit pendant une éclipse totale, soit photographié à travers un verre rouge pour supprimer la luminosité du ciel) : la masse de l'énorme globe dévie très faiblement le trajet rectiligne des rayons lumineux partis des étoiles vers la plaque, et celles-ci paraissent donc légèrement déplacées sur l'un des clichés. C'est le fameux « effet Einstein », dont la vérification offre une importance capitale pour la science en général. Les mesures — extrêmement délicates, car la différence est infime — prises sur les clichés lors de l'éclipse totale du 19 mai 1919, ont effectivement coïncidé avec les prévisions d'Einstein.

On peut encore citer les mesures, souvent répétées, des positions de la petite planète *Eros* (voir p. 598), qui nous fournit le meilleur moyen actuellement pour connaître la distance de la Terre au Soleil.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

OUVRAGES A CONSULTER

Annuaire du Bureau des Longitudes pour les années 1878, 1887, 1890, 1898, 1901, 1907, 1908, 1910, Paris (Gauthier-Villars).

G. RAYET, *Notes sur l'histoire de la photographie astronomique*, Paris (Gauthier-Villars), 1887.

MOUCHEZ, *La Photographie astronomique à l'Observatoire de Paris et la Carte du Ciel*, Paris (Gauthier-Villars), 1887.

P. PUISEUX, *Sur quelques progrès récents accomplis avec l'aide de la photographie dans l'étude du ciel*, Paris (Gauthier-Villars), 1899.

E. COUSTET, *L'Astronomie mise à la portée de tous*, Paris (J. Tallandier), 1908.

A. JARSON, *La Photographie astronomique*, Paris (Ch. Mendel), 1904.

F. QUÉNISSET, *Manuel pratique de photographie astronomique*, Paris (Ch. Mendel).

C. LE MORVAN, *Grand Atlas photographique de la Lune*, Paris (G. Thomas), 1921.

L. RUDAUX, *Comment étudier les Astres*, Paris (Masson), 1908.

L. RUDAUX, *Manuel pratique d'Astronomie*, Paris (Larousse), 1925.

Bulletin de la Société astronomique de France : passim.

Annuaire astronomique C. Flammarion, 1927 (*in fine*).

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XXVII

LA RADIOGRAPHIE

Découverte des rayons X. — Lorsqu'une décharge électrique (provenant d'une source non alternative et à haute tension, telle que la machine de Whimshurst) éclate à l'intérieur d'un tube de verre rempli d'air à la pression atmosphérique ordinaire, elle s'y manifeste sous la forme de traits de feu rapides, accompagnés de crépitements caractéristiques. Mais, si l'on y fait le vide, le tube s'illumine dans toute son étendue, et l'étincelle fait place à une lueur continue. Cet effet est particulièrement remarquable dans les tubes de Geissler. Deux fils de platine ou d'aluminium traversent le verre et constituent les *électrodes*, c'est-à-dire les conducteurs qui amènent la charge électrique à l'intérieur. On appelle *anode* le fil relié au pôle positif de la machine qui fournit l'électricité, et *cathode* l'électrode négative. Après avoir introduit dans le tube un gaz ou une vapeur, on y produit un vide partiel, après quoi l'ouverture est scellée au chalumeau.

Le passage de l'électricité à travers le tube de Geissler produit une lueur dont la teinte varie suivant la nature du gaz dont il reste encore quelques traces. La lumière part de l'extrémité de l'anode, en une gaine jaune, et s'arrête à une faible distance de la cathode; une gaine lumineuse violacée entoure cette dernière, dont elle est séparée par un espace dit *espace de Faraday*. Si le vide a été fait après avoir introduit dans le tube une vapeur d'alcool, d'essence de térébenthine ou de sulfure de carbone, la lueur n'apparaît plus uniforme : on aperçoit, dans ce cas, des *stratifications*, c'est-à-dire des raies alternativement brillantes et obscures.

Dès 1875, deux expérimentateurs, Hittorff, à Munster, et Goldstein, à Berlin, avaient reconnu que la lueur produite dans le tube de Geissler était due à un vide imparfait, et qu'elle disparaissait progressivement, à mesure que la raréfaction se faisait plus complète. Ils avaient remarqué, en outre, qu'après la disparition de la

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

lueur intérieure, le verre du tube devenait le siège d'une pâle fluorescence verte.

Ces premières observations étaient restées à peu près inaperçues. Elles étaient déjà oubliées, en 1879, quand Crookes entreprit l'étude méthodique de cet ordre de phénomènes. Il constata que, lorsque le vide se fait d'une façon de plus en plus parfaite dans le tube (jusqu'à atteindre environ un millième de millimètre de mercure, soit à peu près un millionième d'atmosphère), la gaine lumineuse qui entoure la cathode disparaît tout d'abord. La zone obscure va ensuite s'élargissant et gagne de proche en proche jusqu'à la pointe positive. Une à une, les stratifications s'éteignent. Dès que le point lumineux qui termine l'anode s'évanouit à son tour, la fluorescence du verre commence à se manifester : il devient jaune verdâtre pour le verre ordinaire, bleuâtre pour le cristal. Si le vide est poussé plus loin encore, la décharge ne passe plus et le tube s'éteint.

Si l'émission d'électrons n'est pas appréciable dans un tube contenant un gaz peu raréfié, c'est que les molécules prodigieusement nombreuses qui le remplissent arrêtent à chaque instant les électrons, les « bousculent », interrompent et dévient leurs trajectoires[1]. D'autre part si le vide est extrêmement poussé, leur quantité devient trop faible.

Pour Crookes, ce sont les molécules du gaz raréfié à l'extrême qui, repoussées par l'électricité négative de la cathode, bombardent le fond de l'ampoule et font jaillir, par leurs chocs incessants, ces lueurs phosphorescentes dont le point de départ semble bien être le fil négatif. C'est pourquoi il leur donna le nom de *rayons cathodiques*. En arrêtant ce flux de projectiles au moyen d'une lame d'aluminium enfermée dans le tube, l'ombre de cette lame venait se peindre sur le verre.

---

1. Sous la pression normale et à 0° C, le *libre parcours moyen* d'une molécule entre deux chocs est seulement de 158 millionièmes de millimètre pour l'hydrogène, et moins encore pour les autres gaz; les électrons, de dimension bien plus petite, ont le leur *un peu* plus grand. Pour que ce libre parcours moyen soit de quelques centimètres, de manière à aller de la cathode rejoindre l'anode, il faut que la pression tombe à moins d'un cent-millième d'atmosphère. Ces vides sont obtenus, après pompage rapide et sommaire par une pompe industrielle, au moyen de pompes de Gaede, de Holweck, etc. Il faut un chauffage prolongé des parois de verre et des électrodes métalliques pour en extraire, dans le vide, les gaz qui y sont « occlus ».

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

En 1889, le physicien allemand Henri Hertz vérifia que lorsque la lame d'aluminium est suffisamment mince, elle devient impuissante à arrêter les rayons cathodiques, et que d'autres métaux présentent les mêmes propriétés. Cinq ans plus tard, Philippe Lenard mit à profit cette particularité pour faire jaillir les rayons cathodiques hors de l'ampoule de Crookes. Cette dernière fut percée d'une petite fenêtre fermée par une lame d'aluminium. Les radiations n'étaient ainsi plus arrêtées par les parois de verre et franchissaient facilement la feuille métallique. Les rayons *invisibles* filtrés de la sorte à travers une *vitre opaque* avaient la propriété d'impressionner la plaque photographique et de décharger à distance les corps électrisés. Projetés sur un écran enduit d'une substance fluorescente, telle que le sulfure de zinc ou le platino-cyanure de baryum, ils le rendaient immédiatement lumineux.

Il a été reconnu depuis que ces rayons cathodiques sont un flux d'électrons chargés négativement, et dont la vitesse de projection dépend de la tension du courant appliqué à la cathode : pour 10 000 volts, ils font environ 60 000 kilomètres par seconde, 195 000 pour 100 000 volts, et 260 000 kilomètres par seconde pour 200 000 volts à la cathode, tension qu'une machine de Whimshurst peut aisément donner. Il est intéressant de signaler qu'à de pareilles vitesses la mécanique relativiste d'Einstein commence à présenter des différences sensibles avec celle de Galilée et de Newton. C'est par ce « bombardement moléculaire » qu'on peut déposer sur une paroi de très minces couches de métaux alcalins tels que le potassium (ionoplastie, cellules photo-électriques). Le nombre des électrons émis par seconde dépend notamment du degré de vide.

Cet historique succinct suffit pour montrer que les principales propriétés des rayons cathodiques étaient connues plusieurs années avant que le Dr W. Röntgen, professeur à Würzbourg, se fût occupé de cette question. C'est à lui cependant qu'est généralement attribuée l'invention de la radiographie. Le mérite du physicien bavarois fut en effet de mettre en évidence, grâce à un dispositif habilement combiné, tout le parti qu'il était possible de tirer d'un phénomène considéré jusque-là comme fort curieux, mais sans portée pratique, et de reconnaître les principales propriétés de radiations nouvelles pour les expérimentateurs.

Vers la fin de l'année 1895, Röntgen, ayant excité la décharge

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

électrique dans un tube de Crookes enfermé à l'intérieur d'une boîte de carton placée elle-même au fond d'un laboratoire obscur, remarqua qu'une plaque fluorescente, laissée par hasard à proximité, s'illuminait. Il pensa d'abord que, quoique invisibles, les rayons cathodiques pouvaient traverser le verre de l'ampoule, sans qu'il fût nécessaire d'avoir recours à un diaphragme d'aluminium, et qu'ils franchissaient aussi le carton. Il eut alors l'idée de faire quelques expériences photographiques à l'aide de ces radiations, et il reconnut que ce n'était point des faisceaux cathodiques de Crookes, mais de nouvelles radiations, engendrées par l'énergie de ces derniers venant bombarder la masse métallique d'une *anticathode* chargée positivement par la source électrique à haute tension, dont l'effet était bien supérieur à la simple paroi de verre frappée par les rayons cathodiques, comme source d'émission. Il leur donna le nom de *rayons X*, en raison de leur nature mystérieuse, empruntant ainsi au langage algébrique le signe qui sert à désigner l'inconnu.

L'une de ces expériences démontra à Röntgen que les os de la main sont à peu près complètement opaques aux rayons X, tandis que les chairs, les muscles, les tendons, les nerfs et les artères se laissent facilement traverser. On put ainsi obtenir, pour la première fois, la photographie du squelette d'un individu vivant.

Les rayons X, émis par l'*anticathode* (positive), ne doivent pas être confondus avec les rayons cathodiques de Crookes qui provoquent leur production : ils sont *invisibles* et ne rendent pas le verre lumineux, se propagent avec la vitesse de la lumière (300 000 km. par seconde), et sont, comme elle, constitués par des ondulations ou vibrations, mais bien plus serrées et fréquentes que celles qui constituent la lumière même ultra-violette. Suivant leur nature — on pourrait dire « leur couleur » si l'œil y était sensible — ils ont à peu près de un ou deux dixièmes d'*angström* à 1,2 angström. Cette unité est le dix-millionième de millimètre. Rappelons que l'extrême violet visible a une longueur d'onde de 4 000 angströms environ, et le rouge extrême 8 000. Les rayons X ont donc, en gros, une texture 10 000 à 50 000 fois plus fine que celle de la lumière visible. Récemment M. Holweck a pu obtenir des radiations faisant la jonction des deux spectres. Ces recherches, toutes postérieures à 1910, ont illustré les noms de Laue, de Friederich, de Knipping, des Bragg, de Moseley, de Siegbahn, de Maurice de Broglie, etc. On a ainsi

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

montré qu'il y a tout un spectre de rayons X variés et séparables, depuis les *mous* de grande longueur d'onde (de l'ordre de 1 angström) émis par les métaux légers, jusqu'aux *durs* de très courte longueur d'onde, émis par les métaux lourds.

Comme la lumière, ils fournissent des spectres d'émission et d'absorption. Comme elle, ils ne sont pas déviés par l'aimant, mais peuvent être diffractés par des réseaux dont la finesse soit à l'échelle de leur extrême petitesse d'onde : ce qui est le cas des cristaux (hypothèse déjà ancienne de Bravais).

Par contre, les rayons X ne se réfractent pas en traversant un prisme ou une lentille, et c'est pourquoi la photographie par les rayons X, ou *radiographie*, s'obtient par simple projection de silhouettes, forcément de grandeur naturelle, et non par réfraction à travers un objectif. Traversant un grand nombre de corps que nous appelons opaques, parce que nos yeux ne sont pas organisés pour voir à travers leurs molécules, comme le bois ou le carton, les rayons X sont arrêtés par des substances qui sont transparentes pour notre nerf optique. Le cristal est dans ce dernier cas.

Matériel radiographique. —Les organes nécessaires à l'exécution des radiographies sont : la source d'énergie électrique, le tube dans lequel les rayons X prennent naissance, et le châssis contenant la plaque sensible (ou l'écran fluorescent si l'on se borne à la radioscopie).

Générateur d'électricité. — La tension électrique qui correspond à la production des rayons X moyens est d'environ 10 000 à 60 000 volts, mais on peut avoir besoin de recourir à une gamme plus étendue, provenant de tensions comprises entre 5 000 et 250 000 volts. Ces tensions correspondent à une longueur d'étincelle de 5 à 20 centimètres, à l'air libre. C'est la mieux appropriée aux opérations radiographiques; néanmoins, il est préférable de choisir un générateur d'énergie électrique capable de fournir des étincelles de 30 à 40 centimètres, parce qu'un appareil puissant travaille plus sûrement et plus régulièrement qu'un appareil poussé à son maximum de rendement, et aussi parce qu'il faut prévoir des cas spéciaux (rayons à haute pénétration, ou durs, de quelques dixièmes d'angström, émis par des anticathodes de poids atomique élevé et une tension d'une centaine de milliers de volts).

Les machines statiques, notamment celles de Whimshurst et de

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Topler, ont beaucoup servi dans les premiers temps de la radio... leur construction a d'ailleurs fait l'objet, dans ces dernières an... de divers perfectionnements qui assurent aux flux de rayons ... une constance et une fixité remarquables. Malheureusement, elles craignent la poussière et l'humidité, qui diminuent l'isolement et arrêtent parfois la production d'énergie au moment le plus inopportun. Aussi la machine statique n'est-elle, malgré l'avantage de sa simplicité, que l'outil des radiographes qui n'ont pas à leur portée le courant électrique fourni à bon compte par les usines. Comme ce n'est plus guère le cas pour les localités où exerce un spécialiste de la radiographie, et comme le voltage des machines n'est pas encore suffisamment constant, non plus que le débit d'ailleurs insuffisant pour certains cas, la machine de Whimshurst est à peu près abandonnée, son prix devenant d'ailleurs élevé si on la prend à plateaux multiples.

Aujourd'hui, l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'ampoule de Crookes, est la plupart du temps empruntée au courant distribué par les Compagnies d'Électricité; son voltage étant bas (généralement 110 ou 220 volts), on l'élève au moyen d'un *transformateur* qui transforme un courant à basse tension en un courant à haute tension. Le courant *inducteur* ou *primaire* parcourt un fil de cuivre isolé, gros et court, enroulé autour du noyau de la bobine si le transformateur est une bobine de Ruhmkorff, dans laquelle ce circuit est entouré d'un autre enroulement, formé de fil très fin et très long dans lequel prennent naissance les courants *induits* ou *secondaires* à haute tension. Comme chaque courant induit ne dure qu'un instant, il est indispensable que le courant inducteur soit périodiquement interrompu pour être lancé de nouveau. Mais les grandes installations utilisent d'autres transformateurs, à circuit magnétique fermé, où l'interrupteur est inutile du moment que l'alimentation se fait par du courant alternatif, lequel se coupe de lui-même chaque fois qu'il change de sens, ce qui a lieu 40 à 50 fois par seconde. L'inversion périodique du courant est évitée par un dispositif sélecteur mécanique dit contact-tournant, mû par un moteur synchrone.

Les interrupteurs mécaniques des petites bobines fonctionnent de la même manière que le *trembleur* à lame-ressort des sonneries électriques, mais un tel interrupteur est tout à fait inutilisable avec des tubes tant soit peu puissants comme ceux que l'on emploie

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

couramment, parce qu'ils utilisent des courants relativement intenses (1 à 5 ampères et parfois plus), produisant à chaque rupture une étincelle qui provoquerait bientôt des fusions et soudures des pièces mobiles; la rupture du courant par trembleur n'est d'ailleurs pas assez brusque pour donner des effets d'induction de grande puissance. On le remplace par un interrupteur rotatif à grande vitesse, où une bielle fait émerger et plonger une tige conductrice trempant dans un godet de mercure, ou plus souvent, depuis quelques années, par des interrupteurs à jet de mercure projeté par force centrifuge. Un petit moteur électrique actionne une petite turbine qui projette deux filets de mercure dont le contact établit dans sa rotation des contacts successifs sur des lames fixes métalliques, dans une atmosphère de gaz d'éclairage. Cette combinaison supprime l'emploi d'un liquide isolant, tel que l'alcool ou le pétrole, qui forme à la longue avec le mercure une sorte d'émulsion pâteuse.

Enfin, on utilise, surtout avec les courants très intenses, l'interrupteur électrolytique de Wehnelt. La cuve contient de l'eau acidulée. La borne + reliée au pôle positif du générateur d'énergie électrique communique avec une vis qui se termine, à l'intérieur de la cuve, par une fine pointe de platine. Le pôle négatif est relié au liquide par la borne — et une lame de plomb. Le passage du courant a pour effet de déterminer sur la pointe de platine une chaleur intense qui vaporise immédiatement la couche liquide qui l'entoure. Cette gaine de vapeur interrompt aussitôt le courant. La cause de l'échauffement cessant, la vapeur se condense, le courant passe de nouveau, et le phénomène de caléfaction recommence. Les interruptions produites dans ces conditions sont extrêmement brusques et se succèdent à raison de 1 500 par seconde environ. L'interrupteur électrolytique convient principalement aux grandes bobines; il est d'un emploi plus facile, plus commode et plus sûr que l'interrupteur au mercure.

Mais, comme nous l'avons dit, l'emploi du courant alternatif industriel et de transformateurs sans aucune pièce mobile autre que le sélecteur tournant, permet d'établir des postes de rayons X de toute puissance et d'un fonctionnement absolument régulier. Le courant transformé a élevé son voltage jusqu'à quelques dizaines de milliers de volts ou même plus de 100 000, son intensité a baissé d'autant : quelques milliampères suffisant en radioscopie, et de

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

l'ordre d'un ampère en radiographie, parfois plus. On voit que la puissance mise en jeu est, pour un appareil important, de l'ordre de 100 kilowatts; il suffit généralement de prévoir une alimentation moindre, mais admettant une surcharge de 100 à 200 p. 100 pendant une fraction de seconde.

Chaque fois que le courant primaire s'inverse (ou que, coupé, il se rétablit dans la bobine à interrupteur), le courant secondaire ou induit s'inverse aussi[1]. Les tubes de Crookes pour la plupart font eux-mêmes fonction de « soupape » ou kénotron, les électrons ne pouvant quitter la cathode incandescente lorsque celle-ci devient chargée positivement, mais les tubes dits à gaz auraient leurs deux pôles alternativement émetteurs et seraient mis hors d'usage. C'est pourquoi, comme nous l'avons dit, on les monte avec un redresseur de courant fonctionnant synchroniquement avec le changement de sens.

Dans les bobines de Ruhmkorff, le courant d'ouverture et celui de rupture ont des valeurs très différentes, de sorte que l'un est pratiquement sans action et qu'on peut parler du pôle positif et du pôle négatif de la bobine. Il est toutefois prudent, avec certains tubes, de monter une soupape kénotron n'admettant qu'un sens. Les premiers montages sont dus à Villard.

Tube. — L'appareil dans lequel les rayons X prennent naissance est constitué en principe par une simple ampoule de verre dont l'air a été raréfié jusqu'à tomber à une pression de l'ordre du millimètre de mercure, et dans laquelle pénètrent deux tiges métalliques, servant d'anode et de cathode. La cathode émettrice était en aluminium, concentrant son faisceau d'électrons sur l'anode inclinée à 45° pour réfléchir le flux latéralement (tube *focus*). En réalité, les tubes actuellement employés sont un peu plus compliqués. Il faut distinguer les tubes à gaz, à vide modéré, et les tubes à vide poussé, où l'émission cathodique n'est pas provoquée par le potentiel électrique, mais par une incandescence auxiliaire.

Dans les premiers, l'anode est généralement double, c'est-à-dire composée de deux tiges distinctes, que l'on relie ensemble quand il s'agit de diminuer la résistance intérieure, suivant le degré de vide

1. On voit que l'émission des rayons X n'est jamais continue, mais *discontinue*, ou *éruptive*.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

et l'effet à obtenir. La plupart des tubes applicables à la radiographie sont donc *bianodiques*. Ils sont, en outre, munis d'un *régulateur du vide*. Le degré de vide réalisé dans le tube est, en effet, d'une très grande importance. A mesure que la raréfaction augmente, le

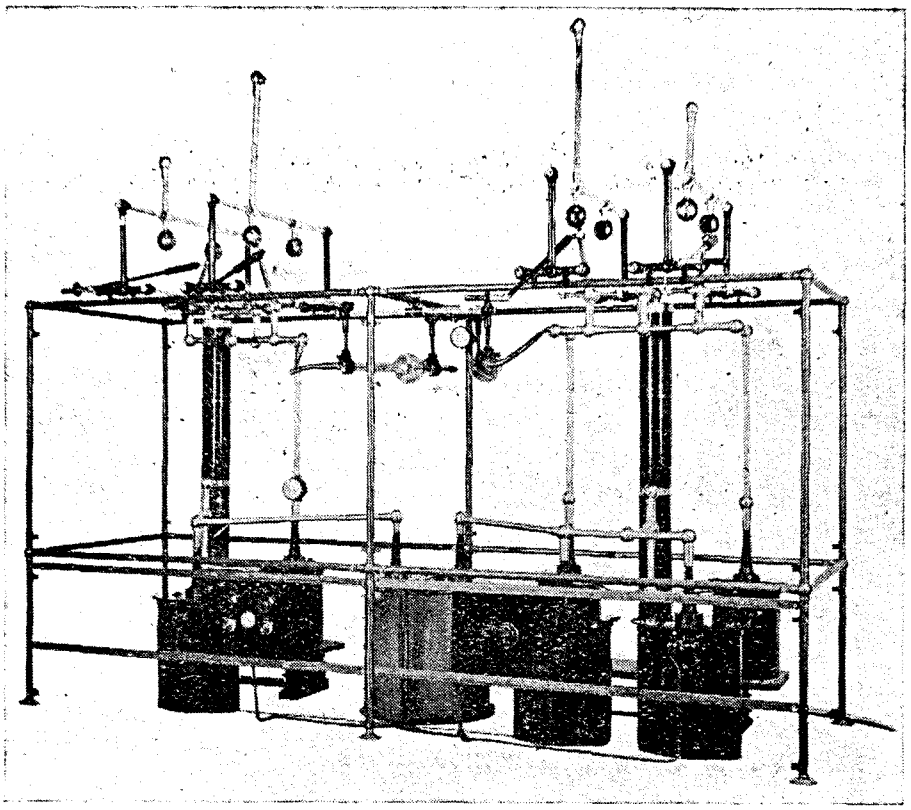


Fig. 126. — Générateur *Pulsatrix*, pouvant débiter dans l'ampoule un courant pulsatoire de 300 000 volts, utilisé en particulier pour la radiothérapie profonde (traitement des cancers).

(Établissements Gaiffe-Gallot-Pilon.)

passage de l'électricité est de plus en plus difficile, et il faut augmenter la tension du courant induit pour vaincre la résistance intérieure. Quand le vide est poussé très loin, on dit que le tube est *dur* : il produit alors des rayons d'une force de pénétration extrême, traversant même des métaux comme l'aluminium ou comme l'acier peu épais mais il exige une machine donnant des étincelles plus longues. Les

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tubes *très* durs sont peu employés en radiographie, bien qu'ils permettent des poses très courtes, parce que les rayons principaux qu'ils produisent s'accompagnent de l'émission rayons « secondaires » d'où résulte la formation d'un voile dont on n'est pas encore parvenu à se débarrasser. Nous dirons plus loin que ces tubes à vide poussé peuvent fournir des rayons simplement mi-durs, et sont très employés (tubes Coolidge). La longueur d'onde diminue de 1/10 d'angström par 12 350 volts d'augmentation de potentiel (la tension de 12 350 volts correspond à 1 angström).

Les tubes *doux* ou *mous* sont ceux où le vide est plus imparfait. Ils offrent peu de résistance au passage de l'électricité et n'exigent qu'une tension relativement peu élevée, par exemple 5 000 volts, mais n'ont qu'un faible pouvoir de pénétration, et sont absorbés, ou arrêtés, même par des viscères mous. Il est à remarquer que le degré du vide augmente spontanément par le seul fonctionnement du tube : la décharge électrique y détermine l'absorption ou *adsorption* des molécules gazeuses qu'il contient, par les parois de verre et les pièces métalliques intérieures, si bien qu'à la longue un tube primitivement mou finit par devenir dur, puis par ne plus laisser passer le courant. Dans un tube de dureté moyenne, le gaz résiduel est à une pression d'environ 1/200 à 1/300 de millimètre de mercure.

Divers moyens ont été proposés pour amener les tubes au degré de vide convenable. Quand le tube est bianodique, on augmente la résistance en n'utilisant qu'une seule anode; on la diminue, lorsque le tube est devenu trop dur, en reliant ensemble les deux anodes. On peut régénérer un tube devenu trop résistant en le passant légèrement sur une flamme : sous l'influence de la chaleur, une partie des gaz absorbés par occlusion se dégage et diminue le vide. Si, au contraire, le vide est insuffisant (à la suite d'un échauffement qui a dégagé le gaz occlus) il suffit d'inverser pendant quelques instants le sens du courant : la cathode sert d'anode, et réciproquement, et l'excès de gaz est réabsorbé. Toutefois, ces modes de régénération ne donnent de bons résultats qu'un certain nombre de fois. Aussi a-t-il fallu chercher autre chose.

Le procédé primitivement employé consistait à introduire dans le tube, pendant sa fabrication, une matière capable de laisser échapper, sous l'influence de la chaleur, une très petite quantité de gaz qui compense l'excès de raréfaction produit par les décharges électriques.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Tel est, par exemple, le tube de Zehnder, auquel est soudée une ampoule contenant du charbon absorbant, qu'il suffit de chauffer pour libérer une petite quantité de gaz.

Crookes a utilisé la potasse caustique pour la régénération des tubes. Cette potasse est placée au fond d'un petit réservoir. Quand le tube est trop vidé, on chauffe lentement ce réservoir sur une lampe à alcool. Lorsque, au contraire, le vide est insuffisant, on l'augmente en inversant le sens du courant pendant quelques instants. On a encore employé du carbonate de calcium placé dans une annexe de l'ampoule, et qu'une dérivation du courant échauffe, lorsque le potentiel s'élève trop, en le décomposant partiellement, ce qui libère du gaz carbonique.

M. Ch.-Ed. Guillaume modifie la raréfaction au moyen d'une anode supplémentaire terminée par une lame de palladium : en la chauffant ou en la prenant pour anode, on restitue ou on enlève à l'atmosphère intérieure du tube une minime quantité de gaz, de manière à obtenir le vide le plus favorable.

L'*osmo-régulateur* de M. Villard est basé sur la propriété que possède l'hydrogène de traverser une paroi de platine chauffée au rouge. Quand le tube est trop résistant, on chauffe avec un bec de Bunsen le tube de platine soudé à l'ampoule : l'hydrogène de la flamme passe à travers le tube de platine par osmose, et pénètre dans le tube, qui devient ainsi moins résistant. Quand, au contraire, le tube est trop mou et possède, par conséquent, un excès de gaz, on coiffe le tube de platine d'un manchon de même métal, de plus grand diamètre, qui l'isole du contact de la flamme tout en laissant circuler l'air : par osmose encore, les gaz sortent du tube, et le vide convenable se rétablit.

Pour les grandes intensités, l'interrupteur de Wehnelt est généralement relié à un tube bianodique avec anode à large surface refroidie par l'eau. On verse dans le récipient entourant l'anode de l'eau jusqu'aux deux tiers de sa hauteur. Pendant le fonctionnement du tube, l'eau se trouve portée à l'ébullition; la vapeur se condense au sommet, et retombe en bas. L'anode, en contact direct avec l'eau, reste à 100°, et cette température relativement basse permet de soumettre le tube à de fortes décharges (Muller). Signalons, enfin, le tube double du Dr Guilloz (fig. 127) avec deux cathodes et deux anticathodes en chrome platiné, pour la radiostéréoscopie.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Dans ces tubes à gaz, la cathode concave est en aluminium, qui comme tous les métaux à poids atomique faible est très émetteur d'électrons. L'anticathode frappée par eux s'échauffe considérablement, jusqu'à incandescence[1] et même risque de fusion; de plus, la théorie montre que les hauts rendements comme les faibles longueurs d'onde (rayons pénétrants) seront obtenus par des métaux à très haut poids atomique, c'est-à-dire radio-actifs; l'uranium serait le meilleur (Dauvilliers) s'il n'était trop fusible; le thorium est trop coûteux. On emploie le platine, le palladium, mais aujour-

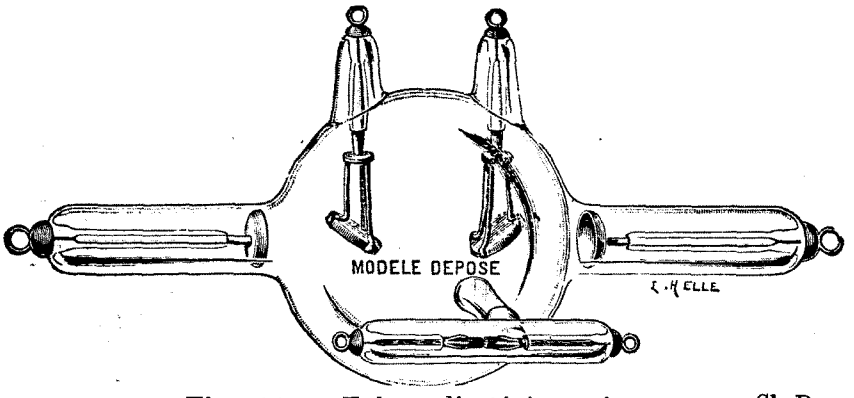


Fig. 127. — Tube radiostéréoscopique. Cl. Ducretet

d'hui surtout le tantale, le tungstène et le molybdène, du moins pour la surface proprement réfléchissante, le reste du bloc anticathodique pouvant être moins réfractaire. La surface de cette « pastille » oblique est très réduite, moins par économie que pour avoir une source étroite donnant une silhouette bien nette s'il s'agit de radiographie à courte pose. Au contraire, pour la radiothérapie où la durée du travail est plus longue et où l'échauffement deviendrait excessif, l'anticathode a une surface plus large (jusqu'à 1 cm²).

On construit actuellement enfin des tubes démontables, à électrodes interchangeables et montés en permanence sur pompe entretenant le vide voulu; le réglage se fait, en outre, en rapprochant plus ou moins les électrodes (Hadding). Ces tubes sont à enveloppe métallique, avec fenêtre en mica, cellophane ou aluminium. Le principe est dû à un imprimeur français, J. Voirin.

1. Aussi les rayons X ne se produisent-ils qu'avec un rendement extrêmement faible, évalué à 1 ou 2 p. 1 000 de l'énergie mise en jeu.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

***

Dans les tubes précédents, le vide ne doit pas être très poussé, puisque le passage de la décharge s'opère par l'intermédiaire des gaz résiduels, dont la conductilibité varie suivant leur degré de raréfaction. Le tube imaginé en 1913-14 par W. D. Coolidge est

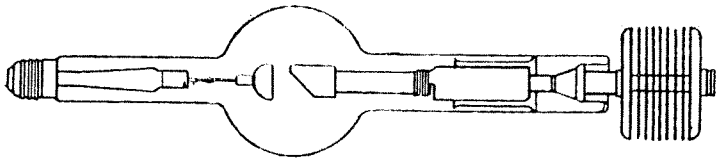


Fig. 128. — Tube Coolidge.

fondé sur un principe tout différent. Le vide y est poussé si loin que, même à des tensions supérieures à 100 000 volts, l'électricité ne pourrait pas franchir la distance qui sépare les électrodes : c'est ainsi que le tube ne doit donner aucune lueur si on fait passer la décharge sans avoir chauffé la cathode. On supplée à l'absence de résidu gazeux par une émission d'*électrons*, corpuscules qui se dégagent de la cathode quand celle-ci est portée à l'incandescence : c'est l'effet *thermoïonique* découvert par Edison, et si employé dans les lampes à grille de T. S. F. A cet effet, la cathode est formée d'un fil de métal

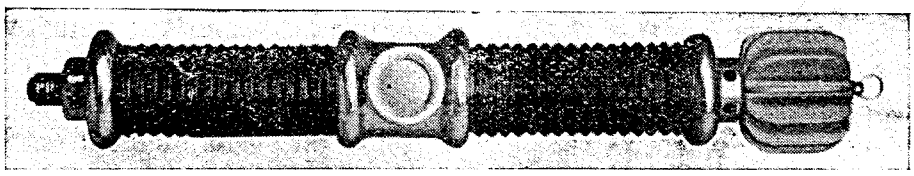


Fig. 129. — Tube (type Coolidge) *Roburix*, dans son enveloppe blindée, avec les ailettes de refroidissement à l'anticathode.

(Établissements Gaiffe-Gallot-Pilon.)

peu fusible, relié à une source d'électricité à basse tension, par exemple à un transformateur du courant d'alimentation, ou bien à un petit accumulateur. Le pouvoir de pénétration des rayons X ainsi émis ne dépend que du voltage aux bornes de l'ampoule; il ne varie donc

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

pas, tant que la tension reste constante. La figure 128 représente un tube Coolidge construit en France par les Établissements Gaiffe, Gallot et Pilon. La cathode est creuse, et dans sa cavité se loge une spirale en fil de tungstène, soutenue par deux tiges de molybdène. Ce filament est porté à 2 500° environ par courant auxiliaire (2 à 5 ampères sous 5 à 10 volts). L'emploi d'accumulateurs pour le chauffage assure une température et une émission très constantes. L'anode, faite d'un gros bloc de tungstène, est infusible; le ballon chauffe beaucoup et doit être de grandes dimensions (tubes pour radiothérapie). Dans les tubes de diamètre réduit, l'anticathode ne comporte qu'une pastille de tungstène, enchâssée dans un

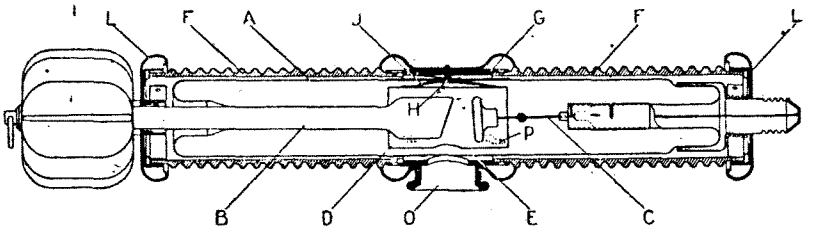


Fig. 130. — Coupe du tube Roburix.

A : paroi de verre, continue d'une extrémité à l'autre du tube. B : anticathode. C : cathode. D : cylindre métallique. E : cylindre de plomb. F : manchons de la gaine opaque aux rayons X. G : manchon métallique central. H : trou du ressort. J : lame de molybdène. L : capuchons de la gaine. O : fenêtre du tube. P : patins supports du manchon G.

bloc de cuivre continué par une tige qui se prolonge à l'extérieur du tube par un radiateur à ailettes, dont la large surface assure la dissipation de la chaleur produite par le bombardement cathodique. Il n'utilise que quelques milliampères.

Il est a remarquer que le filament cathodique émet des électrons dans toutes les directions autour de lui : on l'entoure d'une cupule cylindrique ou hémisphérique portée comme la cathode au potentiel négatif, ce qui attire les électrons et les concentre sur l'anode. Cette cupule, indispensable pour éviter le rayonnement des erreurs à la longue par l'opérateur, est bien visible sur la figure 129, où elle entoure tout le tube sauf une fenêtre.

La bobine de Ruhmkorff n'est qu'une médiocre source pour le Coolidge; il est préférable de l'alimenter par courant industriel sur transformateur statique. La bobine est au contraire préférable avec

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

les tubes à gaz. Le tube Coolidge ne laisse passer le courant que dans le sens voulu, de sorte qu'il peut fonctionner sur courant alternatif. En 1918 on créa des soupapes à cathode incandescente pouvant redresser du courant à très haute tension et charger des condensateurs ce qui transforma complètement le matériel radiologique (générateurs et tubes) et permit des effets pénétrants encore inconnus.

Un autre avantage de ce tube est son extrême souplesse et la facilité avec laquelle on en obtient à volonté des rayons X plus ou moins pénétrants, puisqu'il suffit de faire varier l'incandescence, c'est-à-dire la température, du filament émetteur. En réduisant le chauffage, on exécute de bonne radiographies des tissus mous; en l'élevant, au contraire, on arrive à analyser la structure des corps les plus opaques (radiométallographie).

« Le Coolidge Standard supporte, dans l'air, une tension de 120 000 volts. Immergé dans un bain d'huile et spécialement évacué il tient 200 000 volts. On construit d'ailleurs des tubes Coolidge à cols très allongés qui peuvent supporter 250 000 volts dans l'air. Il semble que ce soit à peu près la limite pratiquement utilisable » (J. THIBAUD).

Le vide y est poussé aux environs du millionième de millimètre de mercure.

Procédés radiographiques. — On peut utiliser, en radiographie, des plaques ordinaires, et d'ailleurs on n'en employait pas d'autres à l'époque où les rayons X venaient à peine d'être découverts. Mais le temps de pose qu'elles exigent est généralement trop long, et il est presque toujours plus avantageux d'avoir recours aux émulsions spécialement réservées à cette application. Ainsi, les plaques radiographiques Lumière ou Jougla sont remarquables par leur sensibilité et par la gradation de teintes qu'elles permettent d'obtenir. La couche sensible en est très épaisse. La plupart des fabricants de plaques radiographiques les livrent dans des boîtes où elles sont empaquetées séparément, de manière à en faciliter l'emploi, au besoin en plein jour sans châssis.

L'emploi du châssis n'est pas en effet indispensable : il suffit d'enfermer la plaque dans une feuille de papier noir, imperméable à la lumière et empêchant même au jour l'émulsion de se voiler, tout en se laissant facilement traverser par les rayons X. Pour éviter que ces rayons occasionnent un voile accidentel pendant le réglage

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

des appareils, on n'a qu'à protéger la plaque à l'aide d'une feuille de métal ou même d'un carton épais. La suppression du châssis s'impose, d'ailleurs, dans certaines opérations : ainsi, les dentistes ont quelquefois à radiographier une mâchoire, afin de vérifier l'existence d'une dent encore invisible ou de préciser la position d'une racine. Dans ces cas, on se borne à envelopper de papier noir paraffiné une très petite pellicule sensible, que l'on introduit dans la bouche à étudier.

La plaque est disposée, gélatine en avant, aussi près que possible de l'objet à radiographier, placé entre la surface sensible et le tube, de telle sorte que les rayons X en projettent la silhouette sur l'émulsion. Derrière la plaque, en contact avec le verre, on met assez souvent une feuille de plomb, destinée à arrêter les rayons X de retour, comme l'a indiqué M. A. Buguet en 1897. L'emploi de cet écran n'est pas indispensable pour les poses courtes avec des tubes peu pénétrants, mais il est nécessaire dans les poses avec tubes à grande pénétration.

L'opérateur se protège d'ailleurs contre les radiations émises autour de l'ampoule, par des écrans de plomb, très opaques ou absorbants pour les rayons X : ce métal étant à poids atomique élevé (207) est très imperméable. Il est à observer que, frappé par les rayons X, il devient lui-même émetteur de radiations L (d'environ 1 angström) et même K, beaucoup plus pénétrantes ($\lambda = 0{,}14$ angström) si le tube est sous potentiel dépassant 88 000 volts[1]. Aussi l'écran de plomb (3 à 5 mm. d'épaisseur) ne doit pas être en contact avec la peau, mais séparé d'elle par de l'air et une feuille d'aluminium de 1 millimètre, puis de caoutchouc, bois ou celluloïd.

Pour utiliser complètement l'activité photochimique des rayons durs et semi-durs, Heinz Bauer conseille d'ajouter aux émulsions destinées à la radiographie du verre au plomb très finement pulvérisé ou toute autre substance absorbant les rayons X, ou bien encore

1. Cette émission de rayons « secondaires » par un corps frappé par les rayons X, est un phénomène général. Ainsi le corps humain traversé par les rayons X irradiera dans toute sa masse des radiations diffuses qui créeront une zone floue noyant beaucoup de détails. Leur abondance varie suivant la durée de la pose et suivant la longueur d'onde des rayons X. On réduit leur production en limitant par un diaphragme dans une lame de plomb, le champ irradié.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

d'étendre l'émulsion sur des plaques de verre au plomb. La maison Schleussner, de son côté, coule ses émulsions radiographiques sur verre blanc opale spécial : ces plaques donnent des images très claires et sont très sensibles.

La durée du temps de pose dépend non seulement de la sensibilité de l'émulsion, mais aussi du degré d'opacité du sujet et de la force de pénétration des rayons X, celle-ci variant elle-même, comme

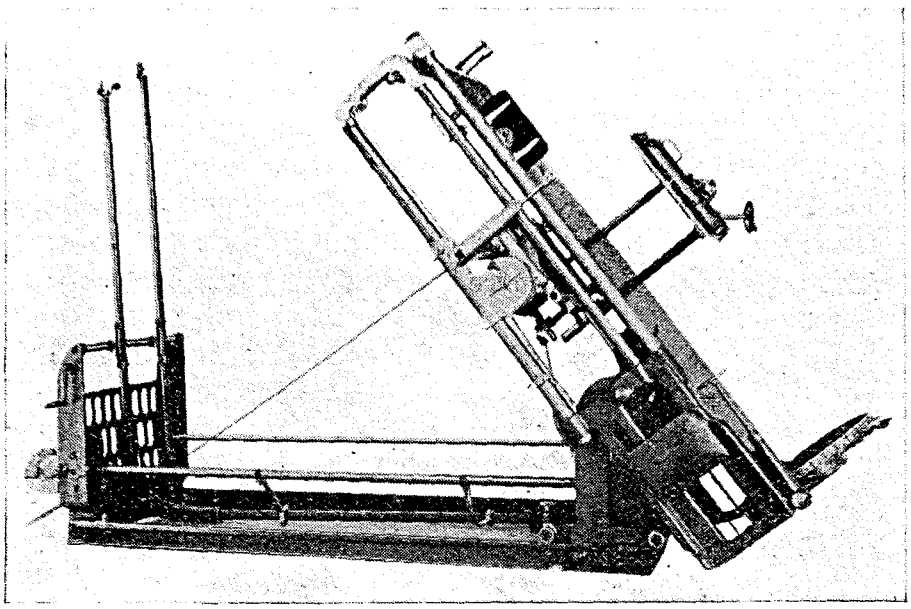


Fig. 131. — Table à inclinaison variable Gaiffe-Gallot-Pilon, permettant l'examen, la radiographie ou la rœntgenthérapie sous toutes les incidences. Les mouvements sont produits par un moteur électrique. Ce modèle permet en particulier la téléradiographie.

nous l'avons vu, avec le vide et la tension. Elle est généralement comprise entre une fraction de seconde et plusieurs secondes. On peut toutefois la réduire encore en faisant usage d'un *écran renforçateur*. Dès 1895, Röntgen avait observé que la lame de verre et la gélatine des plaques sensibles devenaient fluorescents sous l'action des rayons X. Ce phénomène a été utilisé pour réduire les temps de pose en appliquant contre l'émulsion un écran fluorescent aussi plan que possible. La plaque est tournée le verre vers l'objet et l'ampoule.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Le Dr Van Heurk a fait usage d'écrans aux sels d'uranyle et de plaques en verre chargé d'oxyde d'uranium. Les Drs Winkelmann et R. Straubel ont employé le spath fluor. M. Ducretet a indiqué les lames en feldspath préparées par MM. F. Bapterosses et le verre connu sous le nom d'*agatine*. Mais il est bien plus simple de préparer des feuilles de carton sur lesquelles on colle des substances pulvérisées fluorescentes et émettant des rayons secondaires K sous le choc des rayons X. Ces rayons secondaires divers, aussi bien que la lumière fluorescente visible, ajoutent leur action actinique à celle des rayons X sur la plaque. L'action renforçatrice est très faible pour les rayons les plus mous, mais augmente avec leur dureté. Une courte pose avec rayons de 0,17 angström (près de 100 000 volts) agit bien plus par la fluorescence de l'écran que par les rayons X eux-mêmes.

Les écrans au tungstate de calcium à grains très fins paraissent les plus favorables. Il convient d'ajouter que si l'interposition de ces écrans réduit considérablement la durée de la pose, elle présente l'inconvénient d'altérer la netteté de l'image. On le remarque surtout quand on radiographie des os, qui donnent habituellement beaucoup de détails sur leur structure intérieure : un calcanéum, par exemple, est beaucoup moins net avec écran que sans écran. Cependant, pour les régions épaisses, qui offrent toujours des radiographies un peu floues, la présence de l'écran ne rend pas l'épreuve moins nette, tout en permettant de poser 10 fois moins. Il y a avantage à mettre la plaque « en sandwich » entre deux écrans renforçateurs, dont les textures granulaires se compensent et qui additionnent leurs effets.

MM. Hoffmann et Rossler, de Leipzig, en collaboration avec le fabricant Otto Gehler, ont inventé un nouvel écran renforçateur qui, sous l'action des rayons X, émet une lueur bleue violacée impressionnant très rapidement le bromure d'argent. Il faut épousseter soigneusement la surface fluorescente ainsi que l'émulsion avant de les mettre en contact[1].

On emploie en radiothérapie (et bien plus encore dans les recherches de laboratoire sur la spectrographie des rayons X) des *filtres* arrê-

1. L'exposition fréquente ou prolongée de ces écrans aux rayons X finit par leur conférer une phosphorescence demi-permanente qui voilerait les plaques ou y transporterait l'image précédemment formée. Il faut donc les laisser au repos suffisamment longtemps.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

tant les rayons les plus mous et rendant ainsi plus homogène le faisceau transmis. Ce sont des feuilles d'aluminium, de zinc, de cuivre, etc. d'épaisseurs déterminées, de l'ordre du millimètre en général. Il n'y a ordinairement pas lieu de s'en servir en radiographie.

Pour développer les plaques radiographiques, le Dr Hugo Kulh préconise l'emploi du révélateur au glycin préparé suivant la formule de Pizzighelli :

A.	Eau distillée	1 000 cc.
	Glycin	30 gr.
	Sulfite de soude	100 —
	Carbonate de soude	20 —
B.	Eau distillée	1 000 cc.
	Carbonate de potasse	100 gr.

Au moment d'opérer, on mélange parties égales des solutions A et B.

Autre formule :

Eau	p. f.	1 000 cc.
Génol		2 gr. 5
Hydroquinone		10 gr.
Sulfite de soude anhydre		100 —
Carbonate de soude anhydre		50 —
Bromure de potassium		2 —

(Coefficient de Watkins : 12)

La couche sensible étant très épaisse, le développement doit être poussé jusqu'à opacité presque complète du cliché. Il faut ensuite laver abondamment. Le fixage est effectué dans une solution concentrée d'hyposulfite de soude (300 gr. pour 1 l. d'eau) et doit être suivi de lavages encore plus longs que dans les procédés ordinaires, en raison de l'épaisseur de la couche.

On active ensuite le séchage, en trempant la plaque dans l'alcool pendant cinq minutes.

Le tirage des épreuves radiographiques est effectué suivant les procédés positifs ordinaires, sur papier au citrate ou sur papier au gélatinobromure, ou encore sur plaques diapositives. Si l'épreuve est exécutée sur papier, il y a lieu de faire une distinction sur le sens de la reproduction. Quand le cliché a été exécuté avec écrans renforçateurs, c'est-à-dire verre en avant (vers le sujet) et gélatine en

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

arrière, l'épreuve tirée par contact offre une reproduction exacte du sujet. Mais quand la plaque est exposée gélatine en avant, alors l'image est inversée, comme si le sujet était observé dans un miroir. Si l'on veut avoir une reproduction redressée, il est facile d'y remédier en exécutant un contretype du cliché radiographique.

La radiographie ne donne, en principe, que des silhouettes, des projections d'ombres sur lesquelles on ne distingue pas la succes-

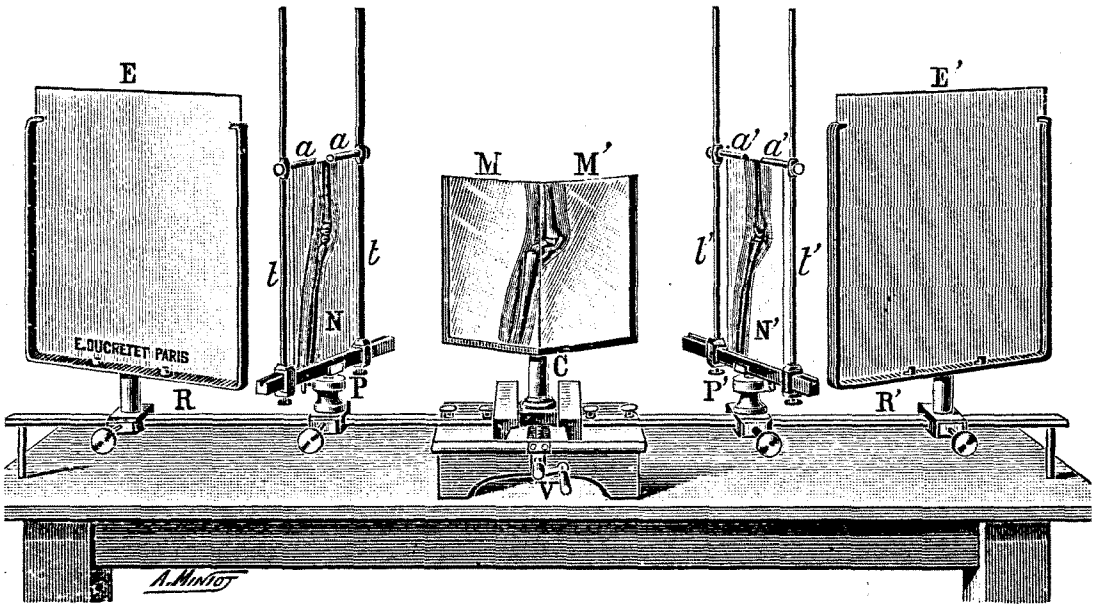


Fig. 132. — Stéréoscope à miroirs.

sion des plans différents et qui ne renseignent par conséquent que très imparfaitement sur la forme exacte du sujet, sur sa structure intérieure et sur la position précise qu'occupe tel ou tel détail. On arrive pourtant à mettre en évidence le relief des objets radiographiés et à localiser l'objet que l'on veut rechercher, en appliquant la méthode stéréoscopique. A cet effet, on peut radiographier le sujet à l'aide d'un tube double (fig. 127) ou exécuter successivement deux clichés en se servant d'un seul tube placé dans des positions différentes pendant les deux poses, mieux encore en le faisant basculer de quelques degrés au-dessus du sujet. Les deux épreuves constituant le couple stéréoscopique sont observées, soit dans un stéréoscope ordinaire si elles sont d'un format suffisamment réduit, soit dans

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

le stéréoscope à miroirs de Dr Krouchkoll (fig. 132), simple adaptation de celui de Wheatstone, qui permet d'examiner les radiographies sur verre ou sur papier de toutes dimensions, jusqu'au format 40×50. Les deux miroirs plans en verre argenté M, M′ sont disposés à 90° l'un de l'autre et mobiles dans le sens vertical. Leur ensemble est commandé par la vis de rappel V qui les fait mouvoir perpendiculairement à la règle RR′. Les porte-plaques P, P′ portent des tiges mobiles *t*, *t′*, *a a′* entre lesquelles sont maintenues les plaques ou épreuves stéréoscopiques En déplaçant P et P′ sur la règle RR′, on arrive rapidement à obtenir la superposition des deux images, lorsqu'on regarde avec un œil dans chaque miroir. Deux écrans blancs mobiles E, E′ servent à refléter la lumière sur les images N, N′.

Cette combinaison met en pleine évidence la structure réelle des corps opaques. On aperçoit ainsi, dans leurs véritables dispositions, les organes cachés sous les tissus les plus épais des êtres vivants, que l'on aurait crus à jamais inaccessibles à l'observation directe sans recourir à la dissection. La science moderne, par le concours de l'électricité, de la photographie et du stéréoscope, a singulièrement étendu le champ de nos investigations, et nous lui devons le don de voir l'invisible.

Il faut enfin ajouter que grâce à l'emploi des rayons très pénétrants émis sous haut potentiel par les tubes durs, on peut radiographier non seulement à travers les chairs (chirurgie) ou le bois (douanes, etc.), mais à travers des métaux légers ou peu épais. Une précieuse application de ce principe est faite en métallurgie : l'examen aux rayons durs d'une pièce coulée y décèle en taches claires les soufflures, bulles, criques, pailles et autres vides inclus dans le métal, impossibles à mettre en évidence autrement (ou du moins à localiser), et dont l'existence peut provoquer la rupture de la pièce. La pénétration nécessaire exige des tubes travaillant sous 200 000 et 250 000 volts.

Mentionnons, plus accessoirement, l'expertise des perles naturelles et cultivées, des tableaux d'après la nature des constituants colorants, des fossiles, etc.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

OUVRAGES A CONSULTER

A. PARSER-MUHLBACHER, *Röntgenphotographie*, 2e édition, Berlin (Gustav Schmidt), 1908.
E. COUSTET, *Les Rayons X et leurs applications*, Paris (Ch. Delagrave), 1914.
J. THIBAUD, *Les Rayons X*, Paris (A. Colin), 1930.
M. DE BROGLIE, *Les Rayons X*, Paris (Presses universitaires de France), 1922.
DAUVILLIERS, *La technique des rayons X*, Paris (Presses universitaires de France), 1924.
CHANOZ, *La Photographie des Radiations invisibles*, Paris (Doin), 1917.
H. PILON, *Le tube Coolidge*, Paris (Masson), 1919.
LOISEL et LOMON, *La Physique des Rayons X à l'usage des médecins*, Paris (Masson), 1925.
F. WOLFERS, *La Physique des Rayons X*, Paris (Hermann), 1928.
L. DIOCLÈS, *Téléradiographie et Stéréoradiographie*, Paris (Masson), 1930.
M. LEBLANC, *La décharge électrique dans le vide et dans les gaz*, Paris (J.-B. Baillière), 1929.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

TABLE DES MATIÈRES

NTRODUCTION. V

LIVRE PREMIER
MATÉRIEL PHOTOGRAPHIQUE

CHAPITRE PREMIER. — **La chambre noire.**

Organes essentiels. — Chambres d'ateliers. — Chambres portatives. — Châssis. — Magasins. — Viseurs. — Supports 15

CHAPITRE II. — **L'objectif.**

Propagation de la lumière. — Lentilles. — Foyer. — Aberrations et corrections. — Profondeurs de foyer et de champ. — Diffraction. — Absorption et réflexion. — Caractéristiques. — Longueur focale. — Ouverture. — Angle. — Monture, diaphragmes parasoleil. — Objectifs simples, à portraits, aplanats, grands angulaires, anastigmats, à liquides. — Téléobjectifs. — Anachromatiques. — Choix et emploi. — Sténopé. 35

CHAPITRE III. — **L'obturateur.**

Notions générales. — Obturateurs à volets, à guillotine, à rideau, centraux. — Obturateur de plaques. — Mesure de la vitesse. — Rendement. — Déclencheurs. — Auto-déclencheurs. 75

CHAPITRE IV. — **Le laboratoire et l'atelier.**

Dispositions générales. — Cabinet noir. — Outillage. — Cuvettes. — Laboratoire simplifié d'amateurs. — Contrôle de l'étanchéité. — Atelier de pose. — Éclairage. — Accessoires de pose, fonds, écrans. . . 89

LIVRE II
L'IMAGE NÉGATIVE

CHAPITRE V. — **Le gélatinobromure.**

Historique. — Fabrication des plaques. — Supports souples. — Plaques orthochromatiques. — Anti-halo. — Conservation et régénération des plaques. — Sensitométrie. 106

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE VI. — **L'exposition.**

Chargement. — Installation de l'appareil. — Mise au point, télémètres. — Temps de pose. — Photomètres. — Prise du sujet. — Artifices divers. Lumière artificielle . . . . . .

CHAPITRE VII. — **Le développement.**

Image latente. — Destruction de l'image latente. — Régénération de la plaque. — Généralités sur le développement. — Composition et caractères des principaux révélateurs. — Adurol, Amidol, Chloranol, Crésophénol, Diamidorésorcine, Edinol, Glycin (*Iconyl*), Hydramine, Hydroquinone, Iconogène, Hydroquinone-iconogène, Métol, Hydroquinone-métol, Métoquinone, Ortol, Oxalate ferreux, Paramidophénol, Paraphénylènediamine, Pyrocatéchine, Pyrogallol. — Révélateurs physiques. — Développement contrôlé. — Développement rationnel, ou méthodique (au pyrogallol). — Développement en deux cuvettes. — Développement lent. — Activation par la lumière. — Développement chronométré (coefficient de Watkins). — Développement à durée fixe, à la machine. — Désensibilisateurs. — Développement et fixage simultanés. — Développement après fixage . . . . . .

CHAPITRE VIII. — **L'achèvement du phototype.**

Fixage. — Durcissement. — Élimination de l'hyposulfite. — Dessiccation. — Correctifs. — Renforçateurs au bichlorure de mercure, à l'iodure de mercure, au ferricyanure d'urane, au ferricyanure de cuivre, à l'argent, au bichromate avec second développement. — Affaiblisseurs au ferricyanure de potassium (Farmer), aux sels de cérium, au persulfate d'ammoniaque, à la quinone, à l'acide chromique, à l'acide permanganique, à l'eau céleste, à l'alun de fer, par second développement. — Vernissage. — Retouche. — Pelliculage. — Insuccès dans le négatif. . .

CHAPITRE IX. — **Procédés au collodion.**

Généralités. — Collodion humide. — Collodion sec. — Collodiobromure. . . . . .

LIVRE III

L'IMAGE POSITIVE

CHAPITRE X. — **Les photocopies par noircissement direct**

Procédés au chlorure d'argent. — Papier salé. — Papier albuminé. — Gélatino-chlorure (citrate, aristotype). — Collodiochlorure. — Emploi de ces papiers. — Tirage. — Marges et vignettes. — Virage à l'or. — Fixage. — Virage-fixage. — Virages sans or. — Virage au platine. — Virages divers. — Papiers auto-vireurs. — Lavages. — Séchage. — Photographies sur étoffes. — Insuccès divers. . . . . .

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

CHAPITRE XI. — **Les photocopies par développement.**

Développement des papier aristotypes. — Papiers au gélatinobromure. — Virage des papiers au bromure. — Teinture par mordançage. — Insuccès divers. — Papiers au platine. — Papiers aux sels de fer. — Ferrotypie. — Papier sépia. — Chromatypie au cuivre. — Papiers aux sels d'uranium 273

CHAPITRE XII. — **Les procédés pigmentaires.**

Invention du procédé au charbon. — Fabrication. — Sensibilisation. — Tirage. — Transfert simple. — Dépouillement. — Double transfert. — Insuccès. — Charbon sans transfert. — Gomme bichromatée. — Ozotypie. — Ozotypie à la gomme. — Ozobromie. — Procédé aux encres grasses, Bromoïl. — Procédés aux poudres. — Émaux. — Hydrocopie. — Teinture photographique 306

CHAPITRE XIII. — **Terminaison et montage des photocopies.**

Calibrage. — Montage à la colle. — Satinage. — Montage à sec. — Façage. — Retouche. — Coloriage 348

CHAPITRE XIV. — **Les diapositifs.**

Notions générales. — Plaques à tons noirs. — Plaques à tons chauds. — Virages. — Plaques aux sels de fer. — Coloriage. — Montage 362

CHAPITRE XV. — **Positifs directs et contretypes.**

Positifs directs par réflexion. — Contretypes au gélatinobromure chromaté. — Contretypes par surexposition. — Contretypes par inversion — Phototégie 372

CHAPITRE XVI. — **Les impressions photomécaniques.**

Historique. — Phototypes. — Photocollographie. — Photolithographie. — Hélio-gravure au grain de résine, à la trame, rotogravure. — Rototypographie au trait. — Similigravure tramée 383

LIVRE IV

CHROMOPHOTOGRAPHIE

CHAPITRE XVII. — **Le procédé trichrome.**

Historique. — Principe. — Pratique de la trichromie. — Sélection des couleurs. — Synthèse par tirage au charbon, par imbibition. — Simili trichrome. — Dichromie 419

CHAPITRE XVIII. — **Les plaques à filtres colorés.**

Invention de la trichromie par éléments juxtaposés. — Fabrication des plaques autochromes. — Exposition. — Traitement normal. — Développement méthodique. — Sulfuration. — Insuccès. — Hypersen-

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

sibilisation. — Reproductions positives et négatives des autochromies. — Filtres trichromes à éléments réguliers. — Applications. . . . . .

CHAPITRE XIX. — **Les procédés par adaptation.**

Colorations du chlorure d'argent. — Procédés par décoloration. . . .

CHAPITRE XX. — **Procédés physiques : méthode interférent méthodes par dispersion.**

Historique. — Principe de la méthode interférentielle. — Préparation des plaques. — Exposition. — Développement. — Examen et montage. — Insuccès. — Applications. — Procédés par dispersion . .

LIVRE V

APPLICATIONS DE LA PHOTOGRAPHIE

CHAPITRE XXI. — **La stéréoscopie.**

La notion du relief. — Vision binoculaire, stéréoscope. — Appareils et méthodes stéréoscopiques. — Hyperstéréoscopie. — Plaques autostéréoscopiques. — Photographie intégrale. — Photostéréosynthèse. — Anaglyphes. — Projections . . . . . .

CHAPITRE XXII. — **La photographie documentaire et topograph**

Généralités. — Reproductions. — Photographie judiciaire. — Métrophotographie. — Cartographie. — Transmission télégraphique des photographies. — Vues caricaturales. . . . . .

CHAPITRE XXIII. — **Agrandissements et projections.**

Généralités. — Agrandissements à la lumière diurne, artificielle. — Agrandisseurs. — Artifices d'exécution. — Retouche des agrandissements. — Projections. . . . . .

CHAPITRE XXIV. — **La cinématographie.**

Analyse du mouvement. — Synthèse du mouvement. — Prise des vues cinématographiques. — Développement et fixage. — Tirage des positifs. — Projection. . . . . .

CHAPITRE XXV. — **La microphotographie.**

Premiers essais. — Emploi du microscope composé. — Éclairage. — Limites du grossissement. — Ultramicroscopie . . . . . .

CHAPITRE XXVI. — **La photographie astronomique.**

Généralités. — Photographies du Soleil, de la Lune, des planètes et satellites, des comètes. — Carte du Ciel . . . . . .

CHAPITRE XXVII. — **La radiographie.**

Découverte des Rayons X. — Matériel radiographique. — Procédés radiographiques . . . . . .

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Librairie **DELAGRAVE**, 15, rue Soufflot, PARIS (V^e^).

ENCYCLOPÉDIE MÉNAGÈRE

e et assemblage. La vie domestique. Recettes de cuisine.

par Mmes SCHÉFER, AMIS et FRANÇOIS

3 volumes (12 × 18,5), reliés, en étui.

---

mille.

ECETTES DE CUISINE PRATIQUE

par Mmes SCHÉFER et FRANÇOIS

)lume (12 × 18,5), 394 pages, illustré de nombreuses figures. Broché
:artonné.

COURS D'AUTOMOBILE THÉORIQUE ET PRATIQUE

par les Lieutenants CORMIER et BAILLIÈRE

du Service Automobile de l'Armée

Édition entièrement refondue, contenant le nouveau code de la route.

91 figures, 26 planches hors-texte, 4 planches en couleurs.
Un volume in-8°, relié toile.

COURS PRATIQUE D'AVIATION

par le Commandant GAMBIER
et le Lieutenant de vaisseau AMET

Un volume in-8°, illustré de 232 figures et photographies.
Broché ou relié.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Librairie **DELAGRAVE**, 15, rue Soufflot, PARIS (V^e^).

Collection professionnelle de l'Ouv

Directeur : **Raoul CAILLAULT**

Chaque fascicule, avec nombreuses illustrations.

AUPETIT. — **Notions de mathématiques et de sciences élémen**

1. Arithmétique, algèbre, trigonométrie. 2. Mécanique, électricité. 3. Chimie, physique.

CAILLAULT. — **Ajusteur-Mécanicien.**

1. Vérification, traçage.
2. Ajustage.
3. Trempes. Organes de machines.
4. Perçage, rabotage, mortaisage.
5. Tournage.
6. Alésage, fraisage.
7. Rectification, décolletage.

Les 7 fascicules réunis en 1 volume cartonné.

DEROUET. — **Mouleur-Fondeur.**

1. Sables, terres et noirs de fonderie.
2. Sables, terres et noirs de fonderie.
3. Moulage à la main.
4. Moulage mécanique.
5. Noyautage. Séchage.
6. Fusion.
7. Renmoulage. Coulée, Ébarbage
8. Fonderie de cuivre et alliages d

BELLIÈRE. — **Forgeron.**

1. Martelage. Étirage. Foulage.
2. Outillage.
3. Soudage.
4. Forgeage et trempe de l'acier.
5. Forge de chaudronnerie.
6. Pilons. Moutons. Presses.

Les 6 fascicules réunis en 1 volume cartonné.

CAILLAULT. — **Traceur de chaudronnerie.**

1. Épures de développement. 2. Outillage du traceur. 3. Outillage du chaudronnier.

Les 3 fascicules réunis en 1 volume cartonné.

FRUIT. — **Serrurerie d'art.**

1. Fers, tôles, ornements.
2. Tracé des courbes.
3. Assemblage de serrurerie.
4. Façonnage et soudures.
5. Ornements. Styles.

Album de séries d'exercices. N° 1.

Album de séries d'exercices. N° 2.

AUPETIT. — **Céramique du bâtiment.**

1. Argiles.
2. Briques.
3. Tuiles et carreaux.
4. Carreaux décorés.
5. Matériaux agglomérés.

Les 5 volumes réunis en 1 volume cartonné.

SAUVANET. — **Aviation.**

1. Notions d'aérodynamique. Organes de l'avion.
2. L'avion en vol. L'hélice. Principaux avions.
3. Matériaux. Détails de construction.
4. Montage, réglage, entretien. Le moteur.
5. Détermination de la puisssance. Organes du moteur.
6. Carburation et allumage.
7. Refroidissement. Graissage. Caractéristiques de quelques moteurs.

Les 7 fascicules réunis en 1 volume cartonné.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Librairie **DELAGRAVE**, 15, rue Soufflot, PARIS (Ve).

LA LUMIÈRE

par le Professeur A. TURPAIN

Professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers

olume in-8° (20 × 30), illustré de 136 dessins et photographies.
velle édition, broché ou relié.

MOTEUR DIESEL et ses DÉRIVÉS

Moteurs à boule chaude et moteurs à précombustion)

par F. ECORCHON

Ingénieur Mécanicien principal de la Marine

Un volume in-8° (16 × 25), illustré, broché.

THÉORIE DU GRAISSAGE

par N. CHAMPSAUR

Ingénieur au corps de l'Aéronautique

Un volume (16 × 25), broché.

NTRIBUTION A L'ÉTUDE DU GRAISSAGE

par P. WOOG

Un volume (16 × 25), broché.

COURS DE CHIMIE

asse de Mathématiques spéciales, candidats aux grandes Écoles.

par G. RUMEAU

Professeur agrégé au Collège Chaptal

I. Chimie générale. Un volume in-8°, figures, broché.

II. Métalloïdes. Un volume in-8°, figures, broché.

UTILISATION DE L'ÉNERGIE DES MARÉES EN FRANCE

par G. MOREAU

Doyen de la Faculté des Sciences de Rennes

Un volume in-8°, raisin, illustré de figures, broché.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Librairie **DELAGRAVE**, 15, rue Soufflot, Paris (V^e^).

Bibliothèque de l'Ingénieur et du Physi

(Extrait)

Directeur : **H. BOUASSE**
Professeur à la Faculté de Toulouse

Volumes in-8° raisin, brochés ou reliés.

Optique géométrique élémentaire
(Focométrie. Optométrie)

Optique géométrique supérieure
(Caustiques. Rayons courbes. Lentilles cylindriques)

Appareils de mesure et d'observati
(Construction. Description. Emploi)

Vision et reproduction des formes et des couleurs *(Photométrie. Photographie*

Interférences *(Théorie complète des instruments*

Diffraction

Cristallographie géométrique

Phénomènes liés à la symétrie

Optique cristalline *(Polarisation rectiligne et elli*

Optique cristalline
(Polarisation rotatoire, cristaux mous).

Mathématiques générales

Exercices et compléments de Mathématiques générales

Demander prospectus complet de la ***Bibliothèque BOUASS***

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

Librairie **DELAGRAVE**, 15, rue Soufflot, PARIS (Ve).

Les Poissons

et

Le Monde vivant des Eaux

ÉTUDES ICHTHYOLOGIQUES ET PHILOSOPHIQUES

PAR LE

Dr Louis ROULE

Professeur au Muséum, Membre de l'Académie d'Agriculture.

Neuf volumes in-8o raisin, illustrés de nombreux dessins dans le texte et de planches en trichromie, d'après les aquarelles d'Angel.

En vente :

Tome I. — **Les formes et les attitudes.**
— II. — **La vie et l'action.**
— III. — **Les voyages et les migrations.**
— IV. — **Les œufs et les nids.**
— V. — **Les larves et les métamorphoses.**

Chaque volume, broché et relié.

A paraître :

Tome VI. — **Les poissons des eaux douces.**
— VII. — **Les poissons du rivage et de la haute mer.**
— VIII. — **Les poissons des abîmes marins.**
— IX. — **Les pêches et la pisciculture.**

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

LA FAUNE DE LA FRANCE

par Rémy PERRIER
Professseur à la Faculté des Sciences de Paris

en tableaux synoptiques illustrés

Collection complète en onze fascicules. — Chaque fascicule form un volume très abondamment illustré, de format commode 12,5 × 22, *cartonnage souple.*

Parus : II. **Crustacés. Arachnides.**
III. **Myriapodes. Insectes inférieurs.**

Thysanoures. — Collemboles. — Archiptères. — (Éj mères. — Perles. — Libellules. — Psoques. — Termites) Orthoptères. — Névroptères.

IV. **Hémiptères. Lépidoptères.**
V. **Coléoptères** (1re Partie).
VI. **Coléoptères** (2e Partie).
IX. **Mollusques. Protocordés** (Tuniciers, Amphiox
X. **Vertébrés.**

A paraître : I.A. **Protozoaires.**
I.B. **Cœlentérés. Spongiaires. Échinodermes**
VII. **Hyménoptères.**
VIII. **Diptères.**

A TRAVERS BOIS ET PRAIRIE

FLORE ÉLÉMENTAIRE

pour servir d'introduction à la pratique de la botanique

par FRITEL et CHARPIAT

Un vol. (11,5 × 18) *orné de 170 reproductions des plantes les pl communes de France. — Couverture souple.*

SUR NOS CÔTE

A MARÉE BASSE

Animaux et plantes du littoral

par LES MÊMES

Un vol. in-16 (11,5 × 18) *orné de 162 fig. — Cartonnage souple.*

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -

16930. — BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris (France). — 8-32.

© Les Passerelles du Temps - 324 234 426 RCS Lyon - Website: www.exvibris.com - Renseignements : contact@exvibris.com -